

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO: UM OLHAR SOBRE A HUMANIDADE

VOLUME XVI



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Plínio Ferreira Pires

Pesquisa e Desenvolvimento: um olhar sobre a humanidade

16^a ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

16ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Pires, Plínio Ferreira
P638P Pesquisa e Desenvolvimento: um olhar sobre a humanidade
/ Plínio Ferreira Pires. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2025

101 f.: il

DOI: 10.37423/2025.edcl1187

ISBN: 978-65-5367-707-4

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. ciências-humanas 2. sociedade 3. complexidades-da-sociedade I. Pires, Plínio Ferreira II. Título

CDU: 30

<https://doi.org/10.37423/2025.edcl1187>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

Dr. Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

Dra. Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

Dr. Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

MSc Carlos Eduardo De Oliveira Gontijo

Dr. Rodrigo Couto Santos

Dra. Milena Gaion Malosso

PHD Marcos Pereira Dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	5
PROJETO A CULTURA DE PAZ NA ESCOLA COMO PRÁTICA DE COMBATE AO RACISMO	
Adenildes Ramos do Espírito Santo	
Miriam Ramos do Espírito Santo Rocha	
DOI 10.37423/250910276	
CAPÍTULO 2	11
PLANEJAMENTO CURRICULAR: FORTALECIMENTO DO EXERCÍCIO DA CIDADANIA	
Kathia Susana Almeida	
DOI 10.37423/250910279	
CAPÍTULO 3	28
UM OLHAR SOBRE A VULNERABILIDADE INFANTIL: TRANSTORNO DO ESTRESSE PÓS-TRAUMÁTICO EM CRIANÇAS ESCOLARES VÍTIMAS DE ABUSO SEXUAL INFANTIL	
KATHIA SUSANA ALMEIDA	
DOI 10.37423/250910286	
CAPÍTULO 4	43
ABORDAGEM DO TEMA BIODIESEL PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS E REAÇÕES DE TRANSESTERIFICAÇÃO	
Leandro Friedrich	
Rubine Andressa Ihabuinski	
Ana Cristina Trindade Cursino	
Daniel Walker Tondo	
DOI 10.37423/251010311	

Capítulo 1



10.37423/250910276

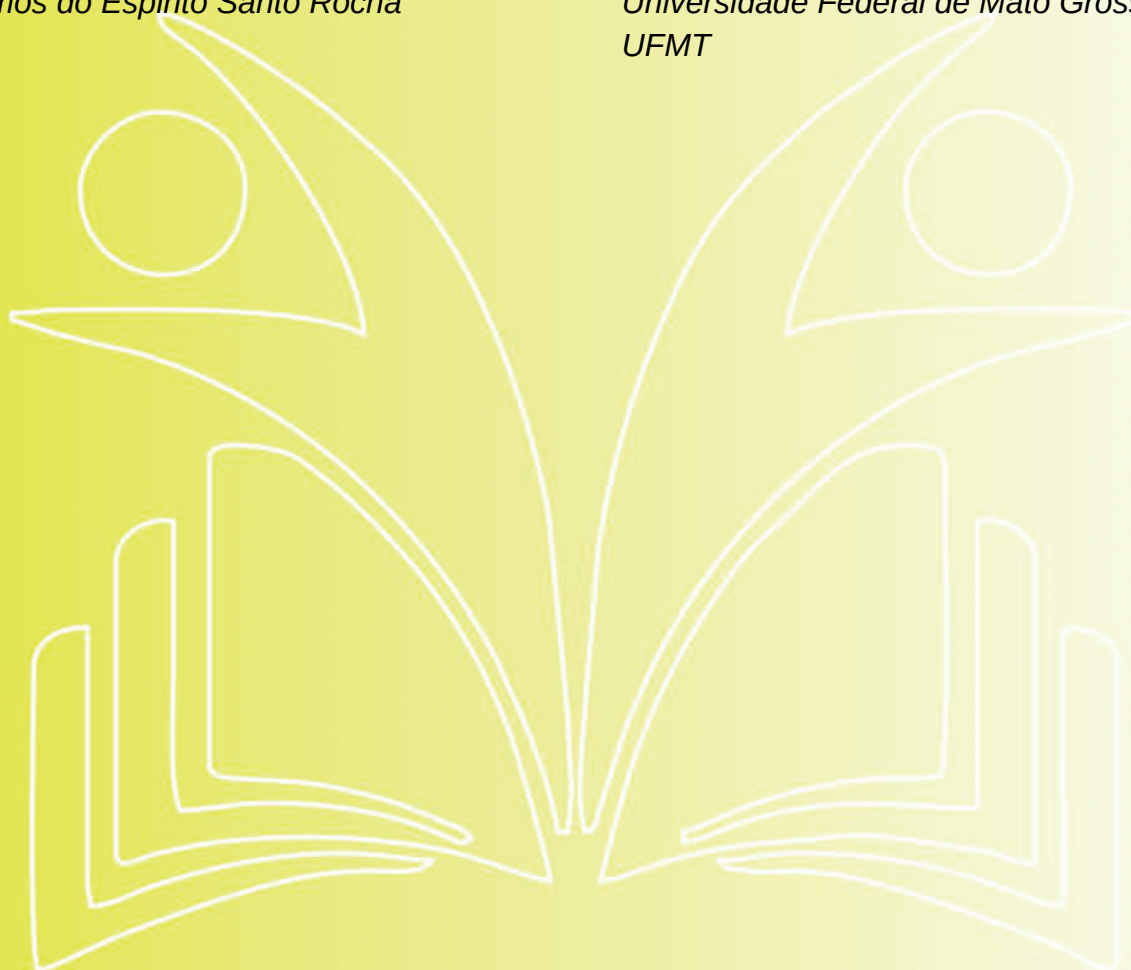
PROJETO A CULTURA DE PAZ NA ESCOLA COMO PRÁTICA DE COMBATE AO RACISMO

Adenildes Ramos do Espírito Santo

Faculdade Invest de Ciências e Tecnologia

Miriam Ramos do Espírito Santo Rocha

*Universidade Federal de Mato Grosso -
UFMT*



Resumo : O objetivo deste artigo é mostrar que é possível construir um ambiente saudável e cordial entre as pessoas. Neste trabalho compartilharemos experiências vivenciadas por alunos de uma escola pública de Cuiabá, através de medidas reativas, propondo ações preventivas e educativas na construção de uma cultura de respeito e igualdade racial nas escolas. Conclui-se que o Projeto a Culutura de Paz na escola como prática de combate ao racismo pode representar um compromisso com a construção de uma sociedade mais justa e igualitária, onde o racismo não tenha espaço nas escolas nem em nenhum outro lugar.

Palavras-chave: Conscientização. Trabalho. Escravo Contemporâneo.

INTRODUÇÃO

Esse artigo tem como objetivo compartilhar experiências na realização do Projeto a Culutura de Paz na escola como prática de combate ao racismo, realizado na Escola Estaudal Elinae Digigov Santana com estudantes dos 1ºs, 2ºs e 3ºs anos do ensino médio, do período matutino, desenvolvido durante o segundo semestre de 2024, para ser apresentado, durante a culminância das disciplinas do itinerário formativo.

Essa pesquisa foi motivada pelo interesse em participaram do projeto III Olimpíada Nacional de Povos Tradicionais, Quilombolas e Indígenas & III Mostra Científica de Povos Tradicionais, Quilombolas e Indígenas do Estado de Mato Grosso com o objetivo de escrever o primeiro artigo científico da autora.

O conflito está na base do funcionamento da sociedade democrática, aquilo que alguns autores chamou de “harmonia conflitual”. A sociedade constitui-se, assim, num grande laboratório de resolução de conflitos, já que o interesse de cada indivíduo é confrontado e harmonizado com o interesse de outros. Quando não há harmonização, ocorre a violência; o que se traduz em guerras quando o conflito ocorre em escala maior.

METODOLOGIA

A realização do Projeto Projeto a Culutura de Paz na Escola como Prática de Combate ao Racismo foi realizado de forma interdisciplinar através das disciplinas de sociologia, história e lingua portuguesa utilizando a plataforma plural, que é um ambiente digital educacional da SOMOS Educação que conecta professores, alunos, gestores escolares e famílias para a realização das atividades teóricas e estudos diversos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização do Projeto Projeto a Culutura de Paz na Escola como Prática de Combate ao Racismo demonstrou que abordar o tema “Violência” no ambiente escolar é de suma importância para a formação humana dos estudantes. Devemos pensar no assunto não como fim e sim como meio, uma situação que se dá a partir de nossas diferenças e pontos de vistas divergentes e que, do mesmo jeito que são apresentados como inevitáveis são também, passíveis de solução.

O Projeto a Culutura de Paz na Escola como Prática de Combate ao Racismo é uma iniciativa que visa promover um ambiente escolar mais pacífico, inclusivo e respeitoso. Com o aumento dos casos de

violência e intimidação nas escolas, se torna cada vez mais essencial abordar essas questões de forma proativa, buscando promover uma cultura de não violência e respeito.

O projeto teve como objetivo promover a cultura de paz na nossa escola, tendo como base a ética, a convivência democrática, a inclusão social e os direitos humanos, conscientizando o aluno sobre a importância de respeitar e conviver harmoniosamente com as diferenças.

Figura 1 – Atividades da cultura da Paz na Escola



Acervo dos alunos, 2024.

Considerando o problema da violência dentro do ambiente escolar, este projeto propõe a realização de uma série de ações voltadas a conscientização dos jovens estudantes e o desenvolvimento de novas visões de mundo e de atitudes frente a problemas como o bullying, o racismo, às diferenças de gênero, entre outros problemas comuns, relacionados à falta de empatia, de ética e de respeito e amor ao próximo.

Figura 2 – Atividades da cultura da Paz na Escola



Acervo dos alunos, 2024.

A violência é um grave problema presente na sociedade e, como tal, encontra-se também no âmbito escolar. Tanto o consumismo exacerbado, como as mudanças dos valores morais nas famílias e nos grupos sociais em geral, acabam produzindo um mundo menos ético, mais artificial e egoísta, no qual o outro importa cada vez menos.

Frequentemente vemos notícias nos jornais, na televisão ou na internet sobre casos de violência nas escolas, seja contra professores ou outros trabalhadores escolares, contra alunos ou, até mesmo, contra a própria escola, representada pela sua estrutura física ou por seus equipamentos e materiais.

Este projeto buscou oportunizar que as crianças sejam os principais protagonistas nesse processo, incentivando-as a compreender e a praticar a não violência em seu cotidiano escolar. O projeto “Paz na Escola” é um projeto escolar para fortalecer a cultura de paz na nossa escola e tornar a educação para a não violência uma prioridade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto a Culutura de Paz na Escola como Prática de Combate ao Racismo teve sua implementação baseada na literatura especializada sobre o assunto, promovendo os conceitos teóricos, que não são triviais, de uma forma agradável e atraente aos estudantes, de forma a despertá-los para o interesse nos temas trabalhados pelo projeto e, conseqüentemente, promovendo a disseminação da cultura de paz na escola e reduzindo as ocorrências de racismo e outras violências.

REFERÊNCIAS

JARES, Xesús R. Educação para a paz: sua teoria e sua prática. Tradução Fátima Murad. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MÜLLER, Jean-Marie. Não-violência na educação. Tradução Tônia Van Acker. São Paulo: Palas Athena, 2006.

SILVA, Petronilha Beatriz Gonçalves e. Africanidades. Como valorizar as raízes afro nas propostas pedagógicas. Revista do Professo, n. 44, out./dez. 1995.

Capítulo 2



10.37423/250910279

PLANEJAMENTO CURRICULAR: FORTALECIMENTO DO EXERCÍCIO DA CIDADANIA

Kathia Susana Almeida



Resumo: O currículo escolar desempenha um papel fundamental na formação cidadã dos estudantes, influenciando diretamente suas competências e valores sociais. Através da educação formal, o currículo contribui para o desenvolvimento de habilidades críticas, reflexivas e participativas, necessárias para a atuação consciente na sociedade. A formação cidadã envolve não apenas o conhecimento teórico, mas também a construção de práticas e atitudes que promovam a convivência democrática e o respeito às diversidades. Dessa forma, a educação voltada para a cidadania deve considerar aspectos culturais, éticos e políticos, promovendo o engajamento ativo dos alunos. O objetivo geral deste artigo é analisar como o currículo escolar contribui para a formação cidadã dos estudantes. Os objetivos específicos são: (1) identificar as práticas pedagógicas presentes no currículo que fomentam a cidadania; (2) verificar a presença de conteúdos que incentivem o pensamento crítico e a participação social; (3) avaliar a importância da interdisciplinaridade na construção de uma educação cidadã. O problema de pesquisa que norteia este estudo é: De que maneira o currículo escolar contribui para a formação cidadã dos estudantes? A metodologia utilizada foi bibliográfica, com base em uma revisão de literatura de obras que tratam da relação entre currículo escolar e cidadania. Os resultados indicam que um currículo que integra princípios democráticos, valores sociais e práticas de respeito mútuo favorece o desenvolvimento de cidadãos críticos e participativos. A discussão reforça a necessidade de uma abordagem interdisciplinar que contemple a diversidade e as múltiplas realidades dos estudantes. Conclui-se que o currículo escolar deve ser constantemente revisado e adaptado para atender às demandas sociais e formar indivíduos capazes de atuar de forma ética e responsável na sociedade, exercendo plenamente seus direitos e deveres como cidadãos.

Palavras-chave: Currículo Escolar; Formação Cidadã; Educação Democrática.

1 INTRODUÇÃO

O currículo escolar é uma ferramenta essencial para a construção da cidadania nos estudantes, pois, além de transmitir conhecimentos técnicos e científicos, é responsável por promover valores, atitudes e práticas sociais que possibilitam uma atuação consciente e ativa na sociedade. Nesse sentido, o currículo vai além da simples organização de conteúdos, desempenhando um papel fundamental na formação de cidadãos críticos, reflexivos e participativos. A educação formal, quando bem estruturada, contribui para o desenvolvimento de competências que favorecem a convivência democrática, o respeito às diversidades e a compreensão das responsabilidades individuais e coletivas. A formação cidadã, portanto, envolve não apenas o domínio de teorias e conceitos, mas também a aplicação de tais conhecimentos em contextos práticos, promovendo uma interação ética e solidária entre os indivíduos.

O objetivo geral deste artigo é investigar de que maneira o currículo escolar pode contribuir para a formação cidadã dos estudantes, partindo da premissa de que a educação tem um papel social transformador. A pesquisa propõe-se a identificar as práticas pedagógicas incorporadas no currículo que favorecem a educação para a cidadania, além de verificar a presença de conteúdos que incentivem o pensamento crítico e a participação ativa dos alunos na sociedade. Outro aspecto relevante é avaliar a importância da interdisciplinaridade como estratégia para integrar diferentes áreas do conhecimento na construção de uma educação voltada para a cidadania.

A questão central que norteia este estudo é: De que maneira o currículo escolar contribui para a formação cidadã dos estudantes? Ao responder a esta pergunta, o artigo busca entender quais são os elementos curriculares mais eficazes na promoção da cidadania e como esses conteúdos e práticas podem ser melhorados ou ampliados dentro do contexto escolar.

A metodologia adotada foi de caráter bibliográfico, com base em uma revisão da literatura que discute a relação entre currículo escolar e formação cidadã. Foram analisadas obras e artigos que tratam das práticas pedagógicas voltadas para o desenvolvimento de uma consciência cidadã, bem como a relevância de um currículo que contemple as demandas sociais contemporâneas.

Os resultados deste estudo indicam que um currículo que integra princípios democráticos, valores éticos e práticas de respeito mútuo é capaz de formar cidadãos mais críticos e participativos, prontos para enfrentar os desafios de uma sociedade plural e em constante transformação. A discussão aponta

para a necessidade de uma abordagem interdisciplinar, que permita a integração de diferentes saberes e realidades, de modo a tornar a educação mais inclusiva e efetiva na promoção da cidadania.

2. O CURRÍCULO ESCOLAR E A FORMAÇÃO CIDADÃ

2.1. CONCEITO DE CURRÍCULO ESCOLAR

O conceito de currículo escolar não é fixo e estático, mas uma construção histórica, teórica e ideológica que reflete as demandas sociais, culturais e políticas de cada época. Segundo Franco et al. (2020), o currículo escolar tem sido moldado por diferentes correntes de pensamento ao longo dos anos, desde as concepções mais tradicionais e conservadoras até as abordagens mais críticas e progressistas. A função primordial do currículo vai além da simples transmissão de conhecimentos; ele também é responsável por formar cidadãos conscientes e capazes de atuar criticamente na sociedade. Nesse sentido, o currículo deve ser compreendido como uma ferramenta estratégica, cujas decisões sobre o que ensinar e como ensinar refletem a sociedade que se deseja construir.

Martins e Pasqualini (2020) enfatizam que o currículo escolar também possui dimensões ontológicas, epistemológicas, ético-políticas e pedagógicas. Essas dimensões devem ser consideradas na elaboração de qualquer proposta curricular, uma vez que influenciam diretamente na forma como os conteúdos são apresentados e compreendidos pelos alunos. A dimensão ontológica diz respeito à concepção de ser humano e de sociedade que o currículo propõe; a epistemológica refere-se à escolha dos saberes e formas de conhecimento que serão ensinados; a dimensão ético-política lida com os valores e princípios que norteiam as práticas educativas; e, finalmente, a pedagógica, que se relaciona aos métodos e abordagens de ensino. Ao adotar uma abordagem histórico-crítica, essas dimensões são entrelaçadas com o objetivo de construir uma educação mais justa e democrática.

Ao longo das décadas, o currículo escolar tem sido objeto de diversas reformulações, e sua construção reflete as disputas ideológicas presentes em cada contexto histórico. Por meio dele, perpetuam-se ou rompem-se paradigmas, promovendo-se ora a manutenção da ordem vigente, ora a transformação social. Portanto, entender o conceito de currículo escolar implica reconhecer seu caráter dinâmico e multifacetado, capaz de influenciar diretamente a formação dos sujeitos e, consequentemente, o futuro da sociedade (Franco et al., 2020; Malanchen, 2021; Martins & Pasqualini, 2020; Dourado & Santos, 2023).

2.2. A IMPORTÂNCIA DO CURRÍCULO NA EDUCAÇÃO

A importância do currículo na educação é inquestionável, uma vez que ele é o alicerce sobre o qual todo o processo educacional se desenvolve. O currículo define o que será ensinado, como será ensinado e, de maneira implícita, para que será ensinado. De acordo com Franco et al. (2020), o currículo escolar é mais do que um simples documento organizador de conteúdos; ele é uma construção histórica e ideológica, que carrega consigo as marcas de disputas e transformações sociais. Sendo assim, o currículo influencia diretamente a formação de identidades, valores e conhecimentos dos estudantes, moldando a sociedade ao formar cidadãos que poderão atuar de maneira crítica e consciente. Por essa razão, sua importância transcende a simples organização do ensino, tocando diretamente no papel social e político da educação.

Além disso, Martins e Pasqualini (2020) ressaltam que a importância do currículo na educação também reside em suas diversas dimensões: ontológica, epistemológica, ético-política e pedagógica. Cada uma dessas dimensões exerce um papel fundamental no desenvolvimento de uma proposta curricular coerente e eficaz. A dimensão ontológica trata da visão de ser humano e de sociedade que o currículo propõe, determinando o tipo de formação que os estudantes receberão. A dimensão epistemológica refere-se à seleção dos conhecimentos que serão transmitidos, e a maneira como esses conhecimentos serão organizados e articulados entre si é fundamental para garantir uma educação de qualidade. A dimensão ético-política lida com os valores que orientam as práticas pedagógicas, enquanto a dimensão pedagógica se refere diretamente aos métodos e estratégias de ensino. Quando essas dimensões são articuladas de forma integrada, o currículo torna-se um poderoso instrumento para promover a transformação social.

Por sua vez, Dourado e Santos (2023) argumentam que o currículo integrado surge como uma proposta inovadora para enfrentar os desafios da educação contemporânea. Essa abordagem visa superar a fragmentação dos saberes e proporcionar uma formação mais completa e coerente, conectando diferentes áreas do conhecimento e promovendo a interdisciplinaridade. O currículo integrado tem como objetivo não apenas a transmissão de conteúdos, mas a formação de um estudante capaz de aplicar o que aprendeu de maneira prática e significativa, em diferentes contextos. Ao fazer isso, ele amplia as possibilidades de aprendizado e fortalece o desenvolvimento de competências que são essenciais para a vida em sociedade.

A importância do currículo na educação, portanto, está intrinsecamente ligada à sua capacidade de moldar cidadãos críticos, conscientes e capazes de interagir de maneira ativa e transformadora em

seu meio. Através de um currículo bem estruturado, a educação pode não apenas reproduzir o conhecimento, mas também transformá-lo, de modo a preparar os estudantes para os desafios contemporâneos e futuros. O currículo é, assim, uma ferramenta estratégica para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva (Franco et al., 2020; Malanchen, 2021; Martins & Pasqualini, 2020; Dourado & Santos, 2023).

2.3. FORMAÇÃO CIDADÃ: DEFINIÇÃO E RELEVÂNCIA

A formação cidadã é um conceito que vai além da simples transmissão de conhecimentos escolares. Ela envolve a construção de valores, atitudes e práticas que capacitam os indivíduos a atuar de maneira crítica, consciente e ativa na sociedade. De acordo com Rodrigues (2022), a formação cidadã deve ser entendida como um processo dinâmico e contínuo, no qual os sujeitos se apropriam de ferramentas teóricas e práticas para intervir em suas realidades, contribuindo para a transformação social. A formação cidadã, portanto, não se limita à assimilação de conteúdos formais, mas abrange a internalização de valores democráticos, éticos e sociais que são essenciais para a convivência em uma sociedade plural. Isso inclui o desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico, o respeito às diversidades e o engajamento em práticas sociais que promovam a equidade e a justiça.

No âmbito da educação formal, a formação cidadã também se coloca como uma resposta às tendências autoritárias e conservadoras que muitas vezes permeiam o sistema educacional. Lima, Brzezinski e Menezes (2020) discutem a crescente militarização de escolas no Brasil e questionam se esse modelo realmente contribui para a educação para a cidadania. Eles argumentam que uma educação voltada para a formação cidadã deve, antes de tudo, promover a liberdade de pensamento, a autonomia e o desenvolvimento de uma consciência crítica, elementos muitas vezes sufocados em ambientes educacionais excessivamente militarizados. A cidadania, conforme definida pelos autores, é mais do que a obediência a regras e normas; ela exige a capacidade de refletir sobre essas normas e de participar ativamente na sua construção e transformação. Assim, uma educação verdadeiramente cidadã deve preparar os estudantes para questionar, propor e participar do processo democrático, e não apenas para obedecer de forma passiva a estruturas hierárquicas preestabelecidas.

O processo de formação cidadã, como abordado por Rodrigues (2022), Halaszen e Gomes (2022), e Lima, Brzezinski e Menezes (2020), é, portanto, fundamental para a construção de uma sociedade mais participativa e democrática. Ao capacitar os alunos para uma atuação crítica e transformadora em suas comunidades, a educação cidadã contribui para a criação de uma base social mais sólida e

equitativa, em que os indivíduos não apenas compreendem suas responsabilidades como cidadãos, mas também se sentem capazes de agir em prol de um bem comum maior.

3. PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E CIDADANIA

3.1. PEDAGOGIA VOLTADA PARA A CIDADANIA

A pedagogia voltada para a cidadania é uma abordagem educacional que busca formar indivíduos conscientes de seus direitos e deveres, capazes de atuar criticamente na sociedade. Essa pedagogia vai além da simples transmissão de conteúdos e envolve o desenvolvimento de valores como justiça, solidariedade, igualdade e respeito às diferenças. Bittar (2021) argumenta que uma pedagogia cidadã, inspirada em Paulo Freire, é essencial para promover a emancipação e a conscientização dos sujeitos, proporcionando-lhes as ferramentas necessárias para que possam questionar as estruturas sociais e lutar por transformações. Nesse sentido, a pedagogia decolonial e os direitos humanos são temas centrais para a construção de uma educação que não apenas transmite conhecimento, mas também prepara os estudantes para o exercício pleno de sua cidadania.

Vedana (2021) acrescenta que a Pedagogia da Libertação, proposta por Paulo Freire, é uma das principais contribuições teóricas e práticas para a construção de uma pedagogia voltada para a cidadania. Essa pedagogia defende que o processo educacional deve ser libertador, permitindo que os indivíduos desenvolvam sua autonomia e capacidade crítica. No campo da Educação Alimentar e Nutricional (EAN), por exemplo, a Pedagogia da Libertação tem sido utilizada como base para promover a autonomia dos sujeitos, incentivando-os a refletir sobre suas práticas alimentares e a tomar decisões conscientes em relação à sua saúde e bem-estar. A educação, dessa forma, torna-se um espaço de conscientização e empoderamento, onde os indivíduos aprendem a reconhecer suas potencialidades e a lutar por seus direitos, incluindo o direito à saúde e à alimentação adequada.

Dos Santos e Junior (2023) discutem a relação entre cidadania, participação e direitos humanos, destacando que uma pedagogia voltada para a cidadania deve ser fundamentada em princípios normativos e metodológicos que promovam a educação de qualidade. Eles defendem que a educação para a cidadania não pode ser desvinculada da luta pelos direitos humanos, pois ambos os conceitos estão intrinsecamente ligados. A educação cidadã, nesse sentido, deve ser transversal e interdisciplinar, abordando questões de justiça social, igualdade de gênero, diversidade cultural, e sustentabilidade ambiental. Essa abordagem contribui para a formação de indivíduos capazes de

participar ativamente das decisões que afetam suas vidas e de lutar pela construção de uma sociedade mais democrática e inclusiva.

A pedagogia voltada para a cidadania, portanto, é uma pedagogia de transformação, que coloca o sujeito no centro do processo educacional e o capacita a agir de forma consciente e crítica. Ela desafia as práticas tradicionais de ensino, que muitas vezes reproduzem desigualdades e exclusões, e propõe uma educação baseada na emancipação, na participação e no respeito aos direitos humanos. Dessa forma, essa pedagogia não apenas promove o desenvolvimento intelectual, mas também a formação ética e política dos sujeitos, preparando-os para enfrentar os desafios de uma sociedade em constante mudança (Bittar, 2021; Sabbi, 2020; Vedana, 2021; Dos Santos & Junior, 2023).

3.2. CONTEÚDOS CRÍTICOS E PARTICIPATIVOS NO CURRÍCULO

Os conteúdos críticos e participativos no currículo desempenham um papel central na formação de cidadãos ativos e conscientes. Ao contrário de uma abordagem tradicional que prioriza a memorização de informações e o cumprimento de diretrizes rígidas, os conteúdos críticos incentivam a reflexão, a análise e a problematização da realidade. Isso é essencial para a construção de uma sociedade mais democrática, pois, como Bittar (2021) destaca, uma pedagogia voltada para a cidadania deve estar fundamentada em práticas que rompam com as estruturas coloniais e de opressão. Para isso, os conteúdos críticos possibilitam que os estudantes questionem o status quo, compreendam as múltiplas camadas de poder e exploração e se posicionem como sujeitos transformadores de suas próprias realidades.

A implementação de conteúdos críticos no currículo, segundo Sabbi (2020), também está diretamente ligada à ideia de inclusão. A inclusão não pode ser entendida apenas como um processo físico de integração de diferentes alunos no ambiente escolar, mas deve envolver a inclusão de suas realidades, perspectivas e experiências no conteúdo ensinado. Os conteúdos críticos criam espaço para que diferentes vozes e experiências sejam valorizadas, rompendo com o currículo homogêneo e tradicional que muitas vezes ignora as necessidades e realidades de grupos historicamente marginalizados. Nesse sentido, um currículo participativo abre caminho para uma educação mais inclusiva, onde as diferenças culturais, sociais e econômicas são respeitadas e incorporadas como parte essencial do processo de ensino-aprendizagem.

Outro ponto importante levantado por Dos Santos e Junior (2023) é que os conteúdos críticos e participativos não devem ser isolados de outras áreas do conhecimento. Ao contrário, eles devem

estar presentes de forma transversal e interligada a diversas disciplinas, como história, geografia, ciências sociais, educação física e até matemática. Ao introduzir questões relacionadas à cidadania, participação social e direitos humanos em diferentes matérias, o currículo passa a ter um caráter interdisciplinar, permitindo que os estudantes compreendam os desafios e problemas sociais de forma holística. Por exemplo, uma aula de geografia pode incluir discussões sobre justiça ambiental e desigualdade territorial, enquanto uma aula de história pode abordar a questão dos direitos civis e as lutas por igualdade racial e de gênero. Essa integração de conteúdos críticos em todas as disciplinas garante que a formação cidadã seja contínua e abrangente, preparando os estudantes para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea de maneira informada e crítica.

Além disso, o currículo que valoriza conteúdos críticos e participativos estimula a prática do diálogo, fundamental para a educação democrática. O diálogo, nesse contexto, não é apenas uma troca de informações, mas um processo em que todos os envolvidos têm a oportunidade de expressar suas opiniões, ouvir o outro e construir conhecimento de forma colaborativa. **Bittar (2021)** ressalta que, inspirado em Paulo Freire, o ato de dialogar é um ato de libertação, onde tanto professores quanto alunos se envolvem ativamente na construção do saber, rompendo com as hierarquias tradicionais que colocam o professor como o único transmissor de conhecimento. Esse processo dialógico é essencial para a construção de uma consciência crítica, pois permite que os estudantes se engajem de forma significativa no aprendizado, questionem e reflitam sobre o conteúdo, e participem ativamente das decisões que afetam suas vidas e sua educação.

Finalmente, um currículo baseado em conteúdos críticos e participativos prepara os estudantes para a vida além da escola. **Vedana (2021)** argumenta que a formação escolar não pode ser dissociada da vida prática e das demandas sociais contemporâneas. Ao estimular a reflexão crítica e a participação ativa, o currículo capacita os alunos a se tornarem cidadãos plenos, capazes de lidar com os desafios e complexidades da sociedade globalizada. Eles se tornam aptos a intervir em questões como desigualdade social, injustiça ambiental, exclusão digital, entre outras problemáticas que afetam o cotidiano das sociedades modernas. Esse tipo de formação, portanto, vai além da preparação para o mercado de trabalho, promovendo uma educação que valoriza o desenvolvimento integral do ser humano e sua capacidade de transformação social.

Assim, a incorporação de conteúdos críticos e participativos no currículo não é apenas uma escolha pedagógica, mas uma ação que visa transformar a educação em um espaço de libertação e engajamento. Esses conteúdos possibilitam que os estudantes desenvolvam uma compreensão

profunda de suas realidades e atuem como agentes de mudança, preparados para enfrentar os desafios contemporâneos de forma consciente e proativa (Bittar, 2021; Sabbi, 2020; Vedana, 2021; dos Santos & Junior, 2023).

3.3. O PAPEL DO PROFESSOR NA FORMAÇÃO CIDADÃ

O papel do professor na formação cidadã vai muito além da simples transmissão de conteúdos escolares. Ele é um agente fundamental na promoção de valores, atitudes e práticas que contribuem para o desenvolvimento de uma consciência crítica e uma postura participativa dos alunos diante das questões sociais. Galvão e Casimiro (2023) destacam que o professor, na atualidade, precisa desempenhar um papel transformador dentro do ambiente escolar, atuando como mediador e facilitador do processo de construção do conhecimento e da cidadania. O professor não é mais visto como o único detentor do saber, mas como um guia que incentiva os alunos a questionar, refletir e agir sobre os problemas que afetam suas vidas e suas comunidades. Nesse sentido, o papel do educador está diretamente ligado à formação de indivíduos que possam exercer plenamente sua cidadania, compreendendo seus direitos e deveres, bem como participando de forma ativa e consciente na construção de uma sociedade mais justa e democrática.

O professor exerce um papel central na construção de um ambiente escolar que valorize o respeito às diferenças e a diversidade. Galvão e Casimiro (2023) ressaltam que a escola é um espaço privilegiado para a convivência democrática, e o professor tem a responsabilidade de promover uma cultura de respeito e empatia entre os alunos. Para isso, é necessário que o educador desenvolva estratégias pedagógicas que favoreçam o diálogo e o trabalho coletivo, ao mesmo tempo em que estimule a capacidade dos alunos de se colocarem no lugar do outro e de respeitarem diferentes pontos de vista. Essa postura pedagógica é fundamental para a formação cidadã, pois prepara os alunos para lidarem com as diversidades que encontrarão fora da escola, promovendo o desenvolvimento de valores como a tolerância, a solidariedade e a justiça social.

Além disso, o papel do professor na formação cidadã envolve o incentivo à participação ativa dos alunos nos processos de decisão, tanto dentro quanto fora da escola. Um professor comprometido com a cidadania não apenas estimula o desenvolvimento intelectual de seus alunos, mas também os encoraja a se envolverem em questões políticas e sociais que afetam suas comunidades. Ao promover debates, projetos de intervenção social e atividades colaborativas, o professor proporciona aos estudantes a oportunidade de vivenciar a cidadania de forma prática, desenvolvendo habilidades que

são fundamentais para o exercício da cidadania plena, como o pensamento crítico, a capacidade de argumentação e a ação coletiva. Torisu e Ferreira (2022) apontam que, ao inserir temas transversais em sua prática pedagógica, o professor cria um ambiente em que os alunos podem se engajar de maneira mais ativa em discussões e ações que promovem o bem comum.

Dessa forma, o papel do professor na formação cidadã é multifacetado e dinâmico, envolvendo desde a transmissão de conteúdos críticos até a promoção de uma cultura de respeito e participação ativa. Mais do que isso, o professor é um agente transformador, capaz de inspirar seus alunos a serem cidadãos plenos, conscientes de suas responsabilidades e capazes de contribuir para a construção de uma sociedade mais justa, inclusiva e democrática (Galvão & Casimiro, 2023; Torisu & Ferreira, 2022).

4. INTERDISCIPLINARIDADE E A EDUCAÇÃO PARA A CIDADANIA

A interdisciplinaridade é um elemento central na promoção de uma educação voltada para a formação cidadã. Ela vai além da mera integração de conteúdos de diferentes disciplinas, promovendo uma abordagem que valoriza a construção de conhecimento a partir da interconexão entre áreas do saber e suas respectivas práticas sociais. De acordo com De Sousa e Santos (2020), a interdisciplinaridade oferece um caminho viável para enfrentar os desafios da formação cidadã em escolas públicas, uma vez que permite que os alunos compreendam a complexidade dos problemas sociais e como eles afetam diferentes aspectos de suas vidas. Essa abordagem promove uma visão holística da realidade, essencial para formar cidadãos críticos e conscientes, capazes de entender que os problemas da sociedade não podem ser resolvidos de forma isolada, mas exigem uma compreensão integrada e multidimensional.

Presotto e Dalla Costa (2023) destacam que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça a necessidade de que o ensino de diversas disciplinas, como a matemática, seja abordado de maneira interdisciplinar para que contribua de maneira mais efetiva para a formação cidadã dos estudantes. Ao integrar a matemática com outras áreas do conhecimento, como as ciências sociais, geografia e economia, os alunos conseguem perceber a aplicação prática da matemática no entendimento e resolução de problemas cotidianos, como as desigualdades sociais, a distribuição de recursos e a sustentabilidade ambiental. A interdisciplinaridade, nesse contexto, não só amplia a compreensão dos conteúdos acadêmicos, mas também fomenta uma atitude crítica frente aos desafios globais e locais, estimulando nos alunos o senso de responsabilidade social e a disposição para participar ativamente na construção de soluções coletivas.

O conceito de interdisciplinaridade, conforme apontado por Zinderski Guirado e Santos Da Silva (2021), é crucial para a emancipação nos processos de formação de professores. Quando os professores são formados com uma mentalidade interdisciplinar, eles são capazes de transpor essa prática para a sala de aula, facilitando uma educação que vai além das fronteiras rígidas entre disciplinas. Isso possibilita uma visão mais crítica e profunda da realidade, que é transmitida para os estudantes, estimulando neles a capacidade de questionar, refletir e agir sobre os problemas que observam em seu contexto social. A emancipação, nesse sentido, está relacionada à capacidade de os alunos desenvolverem uma consciência crítica sobre o mundo ao seu redor, compreendendo como diferentes áreas do conhecimento podem contribuir para a resolução de problemas complexos e globais, como as questões ambientais, políticas e econômicas.

A abordagem interdisciplinar também contribui para o desenvolvimento da alfabetização científica, como argumentam Camas, Lambach e Souza (2021). A alfabetização científica, entendida como a capacidade de compreender e utilizar conhecimentos científicos em contextos cotidianos, é fundamental para a formação de cidadãos críticos e participativos. Nesse sentido, a interdisciplinaridade possibilita que os estudantes compreendam a ciência não como um conjunto de conhecimentos isolados, mas como uma prática social que interage com outras esferas da vida humana. A articulação entre disciplinas científicas e humanidades, por exemplo, pode proporcionar uma visão mais ampla e crítica sobre questões como a crise climática, a tecnologia e suas implicações éticas, e o impacto das políticas públicas na saúde e bem-estar social. Ao integrar essas discussões em uma abordagem interdisciplinar, o currículo escolar se torna mais relevante e alinhado às necessidades e desafios da sociedade contemporânea.

Um dos principais benefícios da interdisciplinaridade na formação cidadã é a capacidade de promover a integração entre teoria e prática. De Sousa e Santos (2020) ressaltam que, em escolas públicas de Fortaleza-CE, a interdisciplinaridade tem se mostrado uma ferramenta eficaz para aproximar os estudantes das realidades sociais que os cercam. Ao trabalhar com projetos interdisciplinares, os alunos são incentivados a aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula para analisar e propor soluções para problemas concretos de suas comunidades, como a violência, a exclusão social e a degradação ambiental. Essa integração entre teoria e prática é fundamental para a formação cidadã, pois permite que os estudantes se vejam como agentes de transformação em suas próprias realidades, desenvolvendo habilidades como a autonomia, o pensamento crítico e a capacidade de colaboração.

Zinderski Guirado e Santos Da Silva (2021) também destacam que a educação interdisciplinar fortalece a ideia de que o conhecimento é dinâmico e constantemente em construção. Ao desconstruir as barreiras tradicionais entre disciplinas, a interdisciplinaridade permite que os estudantes compreendam o processo de produção do conhecimento como algo que envolve diferentes perspectivas e saberes. Isso é especialmente importante para a formação cidadã, pois promove uma atitude de abertura para o diálogo e o respeito pelas diferentes formas de conhecimento e experiência. A educação cidadã, nesse sentido, está profundamente conectada com a capacidade de compreender e valorizar a diversidade, seja ela cultural, social ou epistemológica. A interdisciplinaridade, ao trazer essa diversidade para o centro do processo educativo, contribui para a formação de indivíduos mais tolerantes, respeitosos e engajados com a construção de uma sociedade mais equitativa e inclusiva.

Outro ponto relevante é que a interdisciplinaridade contribui para a formação de uma cidadania global, conforme destacam Presotto e Dalla Costa (2023). Em um mundo cada vez mais interconectado e globalizado, é fundamental que os estudantes desenvolvam a capacidade de entender os problemas locais em uma perspectiva global. A interdisciplinaridade oferece as ferramentas necessárias para que os alunos compreendam questões como a desigualdade, a pobreza e as mudanças climáticas estão interligadas e afetam diferentes regiões do mundo de maneiras distintas. Ao proporcionar uma visão global e integrada da realidade, a educação interdisciplinar prepara os estudantes para atuarem como cidadãos globais, comprometidos não apenas com o bem-estar de suas comunidades locais, mas também com a construção de um mundo mais justo e sustentável.

Em suma, a interdisciplinaridade desempenha um papel fundamental na formação cidadã, ao promover uma educação que integra diferentes saberes e práticas, aproxima a teoria da prática e amplia a compreensão dos problemas sociais em uma perspectiva global e local. Ao romper com as fronteiras tradicionais entre disciplinas, a interdisciplinaridade contribui para a formação de cidadãos críticos, autônomos e engajados, capazes de atuar de maneira responsável e consciente na construção de uma sociedade mais justa, inclusiva e sustentável (De Sousa & Santos, 2020; Presotto & Dalla Costa, 2023; Zinderski Guirado & Santos Da Silva, 2021; Camas, Lambach & Souza, 2021).

5 CONCLUSÃO

As conclusões de um artigo sobre o papel do currículo escolar e da pedagogia na formação cidadã evidenciam a necessidade de uma abordagem educacional que vá além da simples transmissão de

conhecimento técnico. A educação, nesse sentido, deve ser entendida como um processo profundamente vinculado à formação de sujeitos críticos, autônomos e participativos, capazes de atuar de maneira ativa e consciente na sociedade. Ao longo deste artigo, foi discutido como o currículo escolar, os conteúdos críticos e participativos, a interdisciplinaridade e o papel do professor se entrelaçam na construção de uma educação que promova a cidadania plena.

O currículo escolar, conforme apontado por diversos autores, é uma ferramenta poderosa para a formação cidadã, desde que estruturado de maneira a promover o desenvolvimento de competências críticas. A simples transmissão de conteúdos, desprovida de contexto social e político, limita a capacidade dos estudantes de se engajarem de forma significativa nas questões que afetam suas vidas e suas comunidades. Ao integrar conteúdos críticos e participativos, o currículo possibilita que os alunos se apropriem do conhecimento de maneira ativa, compreendendo as conexões entre os saberes e suas realidades, e desenvolvendo a capacidade de reflexão e ação sobre o mundo ao seu redor.

Além disso, a interdisciplinaridade emerge como um dos pilares essenciais para uma educação voltada à cidadania. Ao romper com as fronteiras entre as disciplinas, a interdisciplinaridade permite uma compreensão mais ampla e profunda dos problemas sociais, promovendo uma visão integrada da realidade. Essa abordagem é fundamental para a formação de cidadãos capazes de lidar com a complexidade dos desafios contemporâneos, como a desigualdade social, a crise ambiental e as transformações tecnológicas. A capacidade de conectar diferentes áreas do saber, como defendido por autores como De Sousa e Santos (2020), Presotto e Dalla Costa (2023), e Camas, Lambach e Souza (2021), é essencial para que os estudantes desenvolvam uma visão crítica e global, fundamental para a construção de soluções inovadoras e eficazes para os problemas da sociedade.

Outro aspecto central abordado neste artigo é o papel do professor na formação cidadã. O professor é muito mais do que um transmissor de conhecimento; ele é um mediador, um facilitador do processo de aprendizagem e um exemplo de cidadania ativa para os estudantes. Ao integrar conteúdos críticos e temas transversais em sua prática pedagógica, o professor cria um ambiente propício para o desenvolvimento de uma consciência cidadã. Além disso, o professor tem a responsabilidade de promover um ambiente inclusivo e democrático, onde o diálogo, o respeito às diferenças e a participação ativa sejam incentivados. A formação cidadã depende, em grande medida, da capacidade do professor de fomentar essas competências em seus alunos, mostrando, por meio de sua prática diária, como a cidadania pode ser exercida de maneira ética e responsável.

A importância de uma educação que promova a cidadania está diretamente relacionada à construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva. Em um mundo marcado por profundas desigualdades e desafios globais cada vez mais complexos, a educação precisa preparar os indivíduos não apenas para o mercado de trabalho, mas, sobretudo, para o exercício da cidadania. Isso implica uma educação que promova a reflexão crítica sobre as estruturas sociais, políticas e econômicas, e que estimule os estudantes a se engajarem de forma ativa na busca por soluções para os problemas que afetam suas vidas e suas comunidades.

Ao longo deste artigo, também foi enfatizado que a formação cidadã não é um processo isolado, mas que envolve a colaboração entre diferentes atores e áreas do conhecimento. A interdisciplinaridade desempenha um papel fundamental nesse sentido, permitindo que os estudantes desenvolvam uma compreensão integrada dos problemas sociais e sejam capazes de atuar sobre eles de maneira eficaz. Da mesma forma, o papel do professor é essencial para garantir que o ambiente escolar seja um espaço de desenvolvimento da cidadania, onde os estudantes possam se apropriar dos conhecimentos de forma crítica e participativa.

Os desafios contemporâneos exigem uma nova abordagem educacional, uma que seja capaz de preparar os estudantes para enfrentar as complexidades do mundo moderno de maneira crítica, criativa e colaborativa. Isso significa que o currículo escolar deve ser constantemente revisado e adaptado, para que ele atenda às demandas sociais e promova a formação de cidadãos conscientes de seus direitos e deveres. Uma educação voltada para a cidadania deve ser inclusiva, respeitar a diversidade e estar profundamente conectada com as realidades sociais e políticas dos estudantes.

Portanto, o papel do currículo, da interdisciplinaridade, dos conteúdos críticos e do professor na formação cidadã é fundamental para a construção de uma educação que vá além dos conteúdos técnicos, promovendo a transformação social e o desenvolvimento de cidadãos conscientes, críticos e participativos. Isso demanda um esforço coletivo e contínuo para garantir que as práticas educacionais estejam alinhadas com os princípios de justiça social, equidade e participação democrática.

REFERÊNCIAS

- BITTAR, E.C.B. Educação, Pedagogia Decolonial e Direitos Humanos: Reflexões sobre Utopia e Emancipação em Paulo Freire. Olhares: Revista do Departamento de Educação da Unifesp, v. 9, n. 3, p. 26-50, 2021.
- CAMAS, N.P.V.; LAMBACH, M.; SOUZA, F.R.A. Interdisciplinaridade e Alfabetização Científica: Um Ensaio sobre os Dois Lados da Mesma Moeda. Ensino em Re-Vista, v. 28, p. 1-23, e017, 2021.
- DE SOUSA, F.G.A.; SANTOS, J.M.C.T. A interdisciplinaridade e a Formação Cidadã em uma Escola Pública de Fortaleza-CE. Ensino em Perspectivas, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2020.
- DOS SANTOS, R.M.; JUNIOR, L.M.P.B. Cidadania, Participação e Direitos Humanos: Fundamentos Teóricos, Normativos e Metodológicos de um Projeto Transversal com Vistas à Educação de Qualidade. Direito Público, v. 20, n. 105, p. 176-204, 2023.
- DOURADO, D.L.; SANTOS, M.J.A. Currículo e Currículo Integrado: Teorias e Concepções. Revista Inter. Educa, v. 5, n. 1, p. 1-20, 2023.
- FRANCO, S.A.P.; ROCATELI, A.; DOS SANTOS, P.C.G.R.; FERREIRA, D.C.R. R.; DE JESUS SANTOS, A.R. Currículo Escolar: Uma Construção Histórica, Teórica e Ideológica. Argumentos Pró-Educação, v. 5, p. 1-17, 2020.
- GALVÃO, M.R.; CASIMIRO, S.A.A. O Papel do Professor na Escola: Educação e Transformação. Revista OWL (OWL Journal) - Revista Interdisciplinar de Ensino e Educação, v. 1, n. 2, p. 134-148, 2023.
- HALASZEN, L.; GOMES, M.D.F.V.B. Tecnologias Geocolaborativas na Educação Geográfica: Uma Busca pela Formação Cidadã. Revista Brasileira de Educação em Geografia, v. 12, n. 22, p. 05-20, 2022.
- LIMA, M.E.; BRZEZINSKI, I.; MENEZES, A.D.S. Militarizar para Educar? Educar para a Cidadania? Educação & Sociedade, v. 41, p. 1-16, e228256, 2020.
- MALANCHEN, J. Currículo Escolar e Pedagogia Histórico-Crítica: Formação Emancipadora e Resistência ao Capital. In: Colloquium Humanarum. Londrina: Colloquium Humanarum, v. 18, n. 1, p. 123-132, set. 2021.
- MARTINS, L.M.; PASQUALINI, J.C. O Currículo Escolar sob Enfoque Histórico-Crítico: Aspectos Ontológico, Epistemológico, Ético-Político e Pedagógico. Nuances: Estudos sobre Educação, p. 23-37, 2020.
- PRESOTTO, K.S.; DALLA COSTA, S.F. A Interdisciplinaridade na Formação de Professores de Matemática do Ensino Médio sob a Luz da BNCC. Contraponto: Discussões Científicas e Pedagógicas em Ciências, Matemática e Educação, v. 4, n. 6, p. 44-65, 2023.
- RODRIGUES, V.A.B. Formação Cidadã Decolonial Crítica: Uma Proposta Socialmente Referenciada para a Educação Científica e Tecnológica. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis), p. 207, 2022.

SABBI, C.R. Pedagogia Radical e Inclusiva: nas Trilhas de Elementos Educativos para uma Cidadania mais Consciente. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa na Área do Conhecimento das Humanidades, Universidade de Caxias do Sul (Caxias do Sul) em cotutela com Departamento de Pedagogia, Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid (Madrid), p. 512, 2020.

TORISU, E.M.; FERREIRA, W.M. Temas Transversais na Formação de Professores de Matemática: Uma Ação Formativa. Dialogo, n. 49, p. 1-12, maio. 2022.

VEDANA, G. Contribuições da Pedagogia da Libertação para as Práticas em Educação Alimentar e Nutricional (EAN) na Promoção da Autonomia e Cidadania. Monografia (Graduação em Nutrição) , Florianópolis, p. 67, 2021.

ZINDERSKI GUIRADO, V.; SANTOS DA SILVA, F. Educação Interdisciplinar: Algumas Reflexões sobre Emancipação nos Processos de Formação de Professores. Da Investigação às Práticas, v. 11, n. 1, p. 59-79, 2021.

Capítulo 3



10.37423/250910286

UM OLHAR SOBRE A VULNERABILIDADE INFANTIL: TRANSTORNO DO ESTRESSE PÓS- TRAUMÁTICO EM CRIANÇAS ESCOLARES VÍTIMAS DE ABUSO SEXUAL INFANTIL

KATHIA SUSANA ALMEIDA



Resumo: O abuso sexual infantil configura-se como uma grave violação de direitos humanos, com repercussões profundas no desenvolvimento físico, emocional, social e cognitivo das crianças. Dentre os diversos impactos decorrentes dessa violência, destaca-se o Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT), uma psicopatologia frequentemente diagnosticada em vítimas que vivenciaram situações traumáticas, especialmente em contextos de abuso. No ambiente escolar, onde a criança passa grande parte do tempo, as manifestações do TEPT podem ser perceptíveis por meio de dificuldades de aprendizagem, retraimento social, alterações comportamentais e queda no rendimento escolar. Este estudo tem como objetivo analisar os efeitos do abuso sexual infantil no desenvolvimento psicológico das crianças em idade escolar, com ênfase na manifestação do TEPT e suas implicações no cotidiano escolar. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, com base em artigos científicos, livros especializados, legislações e documentos institucionais que abordam o abuso sexual infantil, os sintomas do TEPT em crianças e o papel da escola na rede de proteção. A análise das fontes evidenciou que o TEPT, quando não diagnosticado e tratado precocemente, pode comprometer seriamente a subjetividade da criança, dificultando sua inserção social e prejudicando seu processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Abuso Sexual Infantil; Consequências; Psicologia; Trauma.

1 INTRODUÇÃO

A infância é uma fase fundamental para o desenvolvimento físico, emocional, social e cognitivo do ser humano. No entanto, quando marcada por experiências traumáticas, como o abuso sexual, essa etapa da vida pode ser comprometida de forma significativa. A violência sexual contra crianças viola direitos fundamentais e desencadeia uma série de prejuízos psicológicos, dentre os quais o Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT) se destaca como um dos mais recorrentes e devastadores.

O TEPT é caracterizado por sintomas como revivência constante do trauma, evitamento de situações associadas ao evento, alterações negativas de humor e excitação aumentada, que comprometem o bem-estar e a funcionalidade da criança. Esse quadro psicopatológico, quando não identificado e tratado de forma adequada, pode gerar impactos duradouros na vida escolar e social, dificultando a aprendizagem, a construção de vínculos e a autoestima. Crianças com TEPT podem apresentar comportamentos disfuncionais, retraimento, agressividade ou queda no rendimento escolar, o que exige atenção especial por parte da escola.

Nesse contexto, a escola se apresenta como um espaço estratégico para a identificação de sinais de sofrimento e para o encaminhamento adequado das vítimas à rede de proteção. Por ser o segundo ambiente de socialização da criança, a instituição escolar pode perceber mudanças comportamentais e emocionais que indicam situações de abuso. No entanto, a omissão, a falta de preparo ou o desconhecimento por parte dos educadores ainda são obstáculos à efetiva proteção das crianças vítimas de violência sexual.

Diante disso, este estudo tem como objetivo analisar a relação entre o abuso sexual infantil e o desenvolvimento do Transtorno de Estresse Pós-Traumático em crianças escolares, enfatizando os impactos na vida escolar e o papel dos profissionais da educação na detecção e encaminhamento dos casos. A escolha do tema justifica-se pela necessidade de ampliar o debate interdisciplinar sobre o fenômeno, sensibilizando educadores, profissionais da saúde e do direito quanto à importância da atuação integrada na prevenção e no enfrentamento da violência sexual contra crianças.

Para tanto, será utilizada a metodologia de pesquisa bibliográfica, com base em estudos e publicações científicas que abordam o abuso sexual infantil, o TEPT e o papel da escola na proteção de crianças vulneráveis. A análise visa contribuir com reflexões teóricas que possam subsidiar práticas educativas mais sensíveis, comprometidas com os direitos da infância e com o acolhimento das vítimas,

promovendo um olhar mais atento à saúde mental e à dignidade de crianças expostas a situações de violência.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DANOS FÍSICOS E EMOCIONAIS DO ABUSO SEXUAL INFANTIL

O abuso sexual passou a ser reconhecido como uma questão política a partir da década de 1960, em meio às críticas promovidas pela segunda onda do movimento feminista. Esse movimento questionava o modelo patriarcal de família, que, segundo sua análise, legitimava a violência exercida por homens contra mulheres e por adultos contra crianças. Já entre os anos 1980 e 1990, essa crítica foi assimilada por novos movimentos sociais voltados à defesa dos direitos da infância e da adolescência, que passaram a tratar o abuso sexual infantojuvenil como uma problemática política específica, exigindo atenção e enfrentamento próprios (Lowenkron, 2010).

O abuso sexual caracteriza-se pela imposição de práticas eróticas ou sexuais a crianças ou adolescentes, por meio de violência física, intimidação ou manipulação de sua vontade. Essas práticas podem variar desde comportamentos sem contato físico direto – como o voyeurismo, o exibicionismo e a produção de imagens – até atos que envolvem contato sexual, com ou sem penetração. Trata-se de um fenômeno que possui uma dinâmica própria, frequentemente iniciando-se de forma discreta. À medida que o agressor conquista a confiança da vítima, os comportamentos de cunho sexual tornam-se progressivamente mais íntimos e invasivos (Santos; Dell’Aglia, 2010).

Diante disso, é importante observar que o abuso sexual não se limita à relação sexual em si, mas também inclui comportamentos como carícias inapropriadas, manipulação dos órgãos genitais, uso de linguagem obscena, exposição indevida da imagem da criança, exibição dos órgãos genitais, bem como práticas de sexo oral, anal ou vaginal (Amorim et al., 2021).

Assim, Lowenkron (2010) ressalta que a ênfase na definição do abuso sexual recai sobre a assimetria de poder existente entre as partes envolvidas – seja em razão da diferença de idade, nível de experiência, posição social ou outras formas de desigualdade –, bem como sobre o dano psicológico causado à vítima. O abuso pode ocorrer por meio de força física, promessas, ameaças, coerção, manipulação emocional, enganos ou pressões diversas. Um aspecto central na caracterização do abuso é a invalidez do consentimento sexual da criança, que, em nenhuma circunstância, pode ser considerada como sujeito autônomo em uma relação sexual com adultos e, em determinados casos,

nem mesmo com outra criança ou adolescente mais velho. Nesses contextos, a criança é vista apenas como objeto da satisfação sexual do outro.

A manifestação da violência sexual envolve diversas dimensões, incluindo o poder exercido no ambiente intrafamiliar, os condicionamentos sociais e culturais, bem como a lógica do abuso, marcada pela imposição e pela exigência de obediência, em que o mais forte submete o outro à sua vontade (Faleiros, 2001).

A violência sexual exerce profundo impacto na vida da criança, que é submetida a práticas contra sua vontade, gerando dor física, abalo emocional e intensa confusão interna. Em muitos casos, a criança sente-se impotente diante da situação, sem saber como reagir, chegando, por vezes, a acreditar que está de alguma forma consentindo com o ocorrido, devido à sua incapacidade de compreender e enfrentar a violência sofrida (Brilhante, 2022).

Diante disso, crianças submetidas à violência psicológica frequentemente apresentam consequências de longo prazo, tais como distúrbios no crescimento, dificuldades na coordenação motora, problemas de aprendizagem, além de desequilíbrios emocionais e sociais, que podem se manifestar por meio de comportamentos agressivos, passivos, hiperatividade e alterações no controle dos esfíncteres. No contexto da convivência cotidiana, a criança que está inserida em um ambiente permeado por esse tipo de violência – especialmente quando esta se repete – tende a naturalizar essas situações, compreendendo-as como parte do normal. Como resposta adaptativa, passa a reproduzir tais comportamentos de forma automática, o que pode resultar na formação de um indivíduo com inclinação à prática de atos violentos (Brilhante, 2022).

Crianças que foram vítimas de abuso sexual podem desenvolver uma ampla gama de transtornos psicopatológicos, incluindo Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT), estados dissociativos, quadros depressivos, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), distúrbios alimentares, manifestações psicossomáticas, comportamentos delinquentes e uso abusivo de substâncias (Borges; Dell’Aglia, 2008).

O Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT) é a psicopatologia mais frequentemente associada ao abuso sexual. Trata-se de um transtorno de ansiedade que se manifesta após a exposição a um evento traumático. Sua ocorrência está relacionada à avaliação subjetiva da vítima, marcada por respostas intensas de medo e pavor, e caracteriza-se pela presença de sintomas como revivência do trauma, comportamentos de evitação e aumento da excitabilidade fisiológica, impactando significativamente o funcionamento cotidiano da pessoa ao longo do tempo (Habigzang et al., 2010).

Conforme Inoue e Ristum (2008), as manifestações do Transtorno de Estresse Pós-Traumático durante a infância e adolescência tendem a ser mais intensas e debilitantes, devido ao fato de que as funções afetivas e cognitivas do sistema nervoso central ainda não estão completamente desenvolvidas nem plenamente reguladas.

2.2 CONSEQUÊNCIAS DO ABUSO SEXUAL INFANTIL NO DESEMPENHO ESCOLAR DA VÍTIMA E O PAPEL DA ESCOLA

O abuso sexual infantil constitui um fenômeno de elevada complexidade, que demanda uma abordagem multidisciplinar. Ao longo desse processo, diversas questões emergem como prioritárias, exigindo atenção e articulação entre diferentes áreas do conhecimento e setores de atuação (Fuks, 2006).

Conforme Amorim et al. (2021), o abuso sexual infantil, em muitos casos, ocorre sem que a criança tenha plena consciência de que está sendo vítima de violência. À medida que a criança cresce e passa a compreender a gravidade da situação, o agressor frequentemente recorre a estratégias como acordos, chantagens e ameaças para silenciá-la e evitar a denúncia. Em razão disso, muitas crianças permanecem em silêncio por longos períodos, dominadas pelo medo e pela vergonha, tornando-se reféns do próprio agressor. As consequências desse tipo de violência podem ser severas, incluindo danos à saúde física e mental, traumas profundos, sequelas e limitações que podem ser temporárias ou permanentes.

Os autores afirmam, ainda, que quando o abuso sexual não é identificado e tratado precocemente, pode ocasionar sérios prejuízos à autoestima da criança, além de gerar medos profundos e uma série de outras consequências que tendem a repercutir negativamente na vida adulta. Entre os possíveis efeitos estão déficits no desenvolvimento global, especialmente no que se refere à formação da personalidade e ao comprometimento de diversas funções cognitivas (Amorim et al., 2021).

No mesmo sentido, Pereira e Williams (2008) afirmam que a criança que sofre violência no ambiente familiar apresenta comprometimento em seu desenvolvimento. Os efeitos adversos da violência intrafamiliar manifestam-se no funcionamento cognitivo e emocional, bem como nas esferas escolar e social. O declínio no desempenho escolar da criança vítima configura-se como uma sequela amplamente demonstrada tanto em pesquisas internacionais quanto em estudos realizados no Brasil.

As consequências do abuso sexual infantil sobre as habilidades cognitivas podem apresentar variações individuais, dependendo da qualidade dos recursos psíquicos de cada sujeito, os quais são moldados

pela interação social, experiências pessoais, relações afetivas, processos de identificação e o modelo familiar. Contudo, há consenso na literatura de que o abuso sexual na infância causa um impacto significativo, provocando desequilíbrios no desenvolvimento típico da criança. Entre os prejuízos cognitivos e intelectuais frequentemente observados destacam-se a redução do rendimento escolar, dificuldades de atenção e concentração, comprometimentos na linguagem e na aprendizagem, além da desmotivação tanto em relação às atividades escolares quanto em aspectos gerais da vida (Amorim et al., 2021).

Diante disso, o combate à violência demanda a integração efetiva de diversos setores, tais como saúde, segurança, justiça e educação, além do engajamento da sociedade civil organizada. Além do cuidador, seja familiar ou responsável, o educador é possivelmente a pessoa que mais tempo passa com crianças e adolescentes, considerando a carga horária do sistema educacional brasileiro. Contudo, a postura atualmente adotada pode levar à perda dessa oportunidade crucial de identificação e intervenção em situações de violência contra esse público (Inoue; Ristum, 2008).

Nesse cenário, a escola deve assumir o compromisso com a promoção e a garantia dos direitos de crianças e adolescentes, sendo que o engajamento dos educadores reforça a atuação em defesa desses direitos. O papel do professor na identificação e denúncia de casos de violência sexual é essencial, especialmente nos primeiros anos do ensino fundamental, período em que os docentes convivem diariamente por cerca de quatro horas com os alunos (Inoue; Ristum, 2008).

Na infância, uma das formas mais evidentes de identificar a presença de situações estressoras é por meio do comportamento das crianças, especialmente quando ocorrem alterações significativas em sua conduta no ambiente em que estão inseridas. Com base nessa perspectiva, as áreas da psicologia e da pedagogia atuam de forma integrada no reconhecimento dessas mudanças comportamentais, com o objetivo de detectar possíveis experiências traumáticas. Considerando que a escola é o espaço em que as crianças passam grande parte do tempo, esse ambiente torna-se essencial para a observação e intervenção precoce diante de sinais de sofrimento emocional (Brilhante, 2022).

2.3 RESSIGNIFICAÇÃO COM A PSICOLOGIA

De acordo com pesquisas, diversas situações estressantes vivenciadas na infância podem ser caracterizadas como traumas. Esses traumas não se restringem ao momento em que ocorrem, mas tendem a se refletir especialmente na vida adulta, sendo associados a prejuízos psicológicos, transtornos mentais e alterações de humor. Nesse sentido, o acompanhamento psicológico exerce um

papel fundamental na forma como a criança interpretará tais estressores, contribuindo para a construção de uma compreensão mais saudável dos acontecimentos. A psicologia infantil, por sua vez, atua no auxílio à criança no reconhecimento e no manejo de seus sentimentos e emoções relacionados a esses eventos, favorecendo estratégias de enfrentamento mais adequadas (Brilhante, 2022).

O traumático caracteriza-se por uma afluência excessiva de excitações que ultrapassam a tolerância do sujeito, comprometendo sua capacidade de controlar e elaborar psiquicamente tais estímulos. Trata-se de situações nas quais a criança é submetida a um excesso de estímulos que não consegue evacuar, precisando proteger-se deles ou associá-los de modo a evitar uma ruptura psíquica, a qual resultaria em uma desorganização mental significativa. O efeito desse esforço intenso é a criação de uma espécie de cápsula psíquica que imobiliza esses elementos, cuja quantidade e intensidade seriam devastadoras para a superfície psíquica (Fuks, 2006).

Os traumas originam-se de vivências potencialmente traumáticas que não foram adequadamente elaboradas no plano psíquico por aqueles que as experienciaram. Existem diversas formas de manifestação dos traumas, as quais podem variar de acordo com fatores como a frequência da exposição ao evento, sua continuidade, o contexto em que ocorreu, a capacidade individual de atribuir significado à experiência e, sobretudo, a idade – fator que integra e potencializa todos os demais. No que se refere ao desenvolvimento psíquico, a infância representa um período crucial, especialmente até os sete anos de idade, fase em que a personalidade ainda está em formação. Mesmo após essa etapa, o amadurecimento mental e emocional continua a se desenvolver de forma gradual, sendo necessário um tempo considerável para que o indivíduo seja capaz de atribuir significados imediatos às experiências vividas (Brilhante, 2022).

Para que o desenvolvimento humano ocorra de forma plena, é necessário que os dois processos evolutivos – o mental e o emocional – estejam devidamente consolidados, o que ainda não ocorre na infância. Por isso, a criança recorre aos pais ou responsáveis como referência para atribuir significado aos acontecimentos que vivencia. No entanto, em diversas situações, especialmente quando exposta a contextos de risco ou experiências potencialmente traumáticas, a criança conta apenas com os próprios envolvidos nesses eventos para interpretar tais vivências. Isso pode resultar na internalização distorcida de situações adversas, levando-a a compreender eventos de risco como algo “normal” ou aceitável, devido à influência e manipulação dos adultos responsáveis (Brilhante, 2022).

Por se tratar de um problema de saúde pública, o abuso sexual deve ser compreendido, estudado e discutido pelas disciplinas da área da saúde. No entanto, sua abordagem não se limita a esse campo.

As áreas da educação, da justiça e da assistência social também estão diretamente envolvidas nas intervenções, o que caracteriza o fenômeno como uma questão de natureza interdisciplinar (Pelisoli; Dell’Aglia, 2014).

O psicólogo, em articulação com a rede de proteção, exerce um papel fundamental no acolhimento, na intervenção, na denúncia e na proteção da criança vítima de abuso. Por meio da terapia, busca-se possibilitar à criança a ressignificação da experiência vivida, favorecendo a elaboração do trauma e a compreensão de que o abuso constitui uma etapa dolorosa, mas superável em sua trajetória de vida (Silva, 2018).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa, de tipo bibliográfico, cujo objetivo é reunir, analisar e discutir conhecimentos produzidos sobre o transtorno de estresse pós-traumático (TEPT) em crianças vítimas de abuso sexual, especialmente no contexto escolar. A abordagem bibliográfica permite uma compreensão crítica do tema por meio do levantamento e análise de materiais já publicados, garantindo embasamento teórico e científico à reflexão proposta.

A seleção dos materiais foi realizada por meio de buscas em bases de dados acadêmicas amplamente reconhecidas, tais como SciELO (Scientific Electronic Library Online), BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), Google Acadêmico, CAPES Periódicos e Portal de Periódicos da UNESP. Foram utilizados descritores como: “abuso sexual infantil”, “transtorno de estresse pós-traumático”, “abuso sexual na infância”, “vulnerabilidade infantil”, “impactos escolares do abuso sexual”, entre outros. As combinações dos termos foram feitas utilizando operadores booleanos como AND e OR, a fim de refinar os resultados.

Foram estabelecidos critérios de inclusão, como: artigos publicados entre os anos de 2005 e 2025, disponíveis em língua portuguesa, e que abordassem especificamente os impactos do abuso sexual infantil sobre a saúde mental de crianças, com ênfase no desenvolvimento do TEPT e suas repercussões no desempenho escolar e nas relações sociais. Foram excluídos materiais duplicados, artigos de opinião sem base empírica e estudos que não focassem na infância ou que tratassem o tema de forma tangencial.

Após a triagem inicial, foram selecionados os textos que mais contribuíam para os objetivos da pesquisa. A leitura foi realizada em duas etapas: a leitura exploratória, com foco nos resumos e palavras-chave, e a leitura seletiva e crítica, voltada para a análise detalhada do conteúdo dos textos selecionados. Os dados obtidos foram organizados por categorias temáticas, facilitando a

sistematização dos principais achados sobre os efeitos psicossociais do abuso sexual infantil, com destaque para a manifestação do TEPT e o papel da escola na detecção e no acolhimento das vítimas. Essa metodologia permitiu reunir uma base teórica sólida, que subsidiou a análise crítica do fenômeno da violência sexual contra crianças sob a perspectiva da vulnerabilidade psíquica e educacional. A partir desse levantamento, foi possível construir um panorama das consequências emocionais do abuso e destacar a importância da atuação interdisciplinar no enfrentamento da problemática.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção tem como objetivo apresentar os resultados obtidos a partir da análise dos artigos científicos selecionados na pesquisa bibliográfica, bem como discutir os principais achados à luz do referencial teórico que fundamenta este estudo. Foram selecionados 06 (seis) artigos que atenderam aos critérios estabelecidos na metodologia, os quais estão organizados na Tabela 1, conforme autor(es), ano, título e objetivo.

Tabela 1 – Artigos selecionados

Autor(es)/Ano	Título	Objetivo
Rover et al. (2020)	Violência contra a criança: indicadores clínicos na odontologia	Relatar os aspectos orofaciais dos diferentes tipos de maus-tratos na infância e o papel dos dentistas na avaliação dessas condições.
Brilhante (2022)	A atuação da psicologia infantil na ressignificação de traumas	Compreender quais são as situações estressoras que mais potencializam os traumas e como o profissional de psicologia pode atuar de forma preventiva para que essas passagens não se tornem efetivamente traumas na idade adulta.
Macari et al. (2024)	Influência do trauma na infância sobre a saúde mental	Analisar e sintetizar as informações disponíveis sobre a influência do trauma na infância sobre a saúde mental, com foco no contexto brasileiro e nas políticas públicas de saúde relacionadas a esse tema
Inoue e Ristum (2008)	Violência sexual: caracterização e análise de casos revelados na escola	Analisar os casos de violência sexual identificados ou revelados no contexto educacional, descrevendo suas formas, incidências, perfil da vítima, do agressor, do responsável pela

		identificação e circunstância da revelação
Fuks (2006)	Consequências do abuso sexual infantil	Analisar as manifestações do abuso sexual infantil
Amorim et al. (2021)	Desempenho intelectual e crenças disfuncionais em crianças vítimas de abuso sexual	Avaliar a inteligência de um grupo de crianças que sofreu abuso sexual e relacioná-la com crenças disfuncionais.

A análise dos estudos permitiu identificar diversas consequências emocionais, cognitivas e comportamentais decorrentes do abuso sexual infantil. Observou-se ainda que os impactos se manifestam de forma multidimensional, afetando o desempenho escolar, a autoestima, a capacidade de socialização e o desenvolvimento global das crianças.

Em pesquisa bibliográfica realizada, Rover et al. (2020) observaram que, em razão do abuso sexual, além dos sinais físicos, a criança pode apresentar diversos distúrbios psicológicos, tais como medo, raiva, ansiedade, angústia, depressão e isolamento social. Comportamentos como mentiras compulsivas, desconfiança em relação aos adultos, choro frequente sem motivo aparente, resistência em retornar para casa e queda no desempenho escolar também são indicativos importantes. Outros sinais possíveis incluem retenção fecal, dificuldades relacionadas à sexualidade, prática excessiva de masturbação e comportamentos sexualizados. Ademais, a higiene bucal e corporal da criança pode se apresentar comprometida, indicando possível negligência ou sofrimento emocional.

O abuso em si pode levar as crianças a se sentirem culpadas pelo ocorrido, além de perceberem-se como diferentes de forma negativa em relação às outras crianças, desenvolvendo sentimentos de inferioridade e inadequação. Frequentemente, essas crianças apresentam sintomas de ansiedade e têm maior propensão ao desenvolvimento de quadros depressivos. Ademais, apresentam uma prevalência elevada de transtornos psiquiátricos, o que dificulta sua adaptação ao meio social e resulta em respostas psicológicas distintas quando comparadas às demais crianças (Almeida et al., 2021).

Para Fuks (2006), discutir os efeitos do abuso, sejam eles imediatos ou de longo prazo, implica abordar o risco de um bloqueio profundo nos processos de subjetivação da criança. Sem o apoio de outras pessoas, a vítima encontra dificuldades significativas para simbolizar o trauma vivido. Essa experiência tende a se perpetuar em seus efeitos psíquicos, dificultando a reconstrução do sujeito e comprometendo sua identidade. É necessário reconhecer que se trata de uma ruptura trágica e concreta na vida da criança, e que, por diversos fatores, não é fácil para ela expressar o que vivenciou. Nesse sentido, um dos principais desafios enfrentados pelos profissionais da área – assim como ocorre

em outras situações complexas – é justamente promover condições para que o traumatismo possa ser simbolizado e, assim, elaborado.

Conforme Amorim et al. (2021), crianças vítimas de abuso sexual que manifestam características disfuncionais tendem a desenvolver uma visão negativa de si mesmas e do mundo ao seu redor, manifestando descrença em suas próprias capacidades e nas pessoas ao seu redor. Essas crianças frequentemente apresentam dificuldades em confiar nos outros, sentem vergonha de si mesmas e podem desenvolver uma forte tendência à desesperança e à perda do desejo de viver. Consequentemente, o suicídio configura-se como uma das principais causas de morte entre adolescentes que sofreram tais abusos.

Brilhante (2022) se debruça sobre a atuação da psicologia infantil na ressignificação de traumas, indicando a maneira com que a psicologia possui influência para lidar com os traumas acarretados por abuso sexual infantil. De acordo com a autora, para identificar possíveis casos de violência, é importante observar sinais físicos na criança, como lesões ou machucados sem justificativa aparente, além de aspectos como o uso inadequado de roupas em relação ao clima, irritabilidade e comportamentos agressivos em relação aos outros. No caso da violência sexual, as manifestações tendem a ser mais emocionais do que físicas. A criança pode apresentar isolamento social, sentir vergonha excessiva em situações comuns, chorar com facilidade, evitar contato físico com adultos e demonstrar medo intenso.

Ainda, Macari et al. (2024) realizam revisão de literatura, em que se identifica que um número expressivo de adultos que buscam atendimento psicológico em decorrência de questões atuais, muitas vezes associadas direta ou indiretamente a traumas vivenciados na infância, evidencia a importância de investigar esses eventos precoces. Os estudos analisados ressaltam a relação entre traumas infantis e transtornos mentais na vida adulta, destacando a influência profunda e duradoura dos estímulos recebidos na primeira infância.

Além disso, os autores concluíram que, entre os transtornos mentais comumente vinculados a experiências traumáticas na infância, encontram-se o Transtorno de Ansiedade Generalizada, o Transtorno Depressivo Maior e o Transtorno Compulsivo Alimentar, os quais apresentam alta prevalência. Dessa forma, é fundamental um cuidado atento às vivências infantis, uma vez que a carga emocional acumulada, consciente ou não, pode contribuir para o desenvolvimento desses transtornos na fase adulta (Macari et al., 2024).

Já Inoue e Rustim (2008) identificam que o primeiro ambiente de vivência e socialização da criança é o núcleo familiar, sendo a escola o segundo espaço mais significativo nesse processo. Quando a própria família é a autora da violência contra a criança ou o adolescente, ou ainda quando falha em sua função de cuidado, formação e proteção, a escola passa, em muitos casos, a ser a única instituição responsável por zelar pela integridade dos educandos. Isso não significa que a escola deva assumir responsabilidades que cabem à família, mas sim que ela deve atuar de forma colaborativa, auxiliando no reconhecimento do papel familiar e incentivando seu cumprimento. Entre as estratégias possíveis estão o ensino da cidadania, o fornecimento de informações e orientações aos responsáveis e, quando necessário, a comunicação dos casos de violência aos órgãos competentes.

As autoras conduziram a pesquisa com base nos registros das informações fornecidas pelas vítimas ou por seus representantes legais, constantes no Protocolo de Atendimento de Usuários do Viver, localizado em Salvador, Bahia. Entre 21 de dezembro de 2001 e 31 de agosto de 2004, foram contabilizados 2.522 protocolos de atendimento. Desse total, apenas 22 casos de violência foram identificados por educadores e devidamente encaminhados, ou seja, após a denúncia, as vítimas receberam suporte nas esferas médica, jurídica, social e psicológica. Esse dado evidencia uma problemática alarmante: ou os educadores desconhecem os direitos das crianças e adolescentes sob sua responsabilidade, ou, mesmo tendo ciência desses direitos, optam por se omitir diante de suspeitas ou confirmações de violência sexual, deixando de cumprir o dever de denúncia e proteção (Inoue; Rustim, 2008).

Diante do exposto, os resultados apontam para a necessidade urgente de fortalecimento das redes de proteção à infância, com investimentos em políticas públicas, capacitação de profissionais e ampliação do acesso à saúde mental. O trauma, quando não tratado, pode comprometer severamente o desenvolvimento psíquico e social da criança, perpetuando um ciclo de sofrimento e exclusão. Dessa forma, o enfrentamento do abuso sexual infantil e de suas consequências deve ser compreendido como um dever coletivo que atravessa os campos da saúde, da educação, da assistência social e da justiça.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo refletir sobre a vulnerabilidade de crianças vítimas de abuso sexual e os impactos psicológicos decorrentes dessa violência, com ênfase no desenvolvimento do Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT). A partir da análise de artigos científicos, constatou-se

que o TEPT é uma das principais manifestações psicopatológicas nas vítimas, afetando significativamente sua capacidade de simbolizar o trauma, seu desenvolvimento cognitivo e emocional, e sua interação social e escolar.

As evidências reunidas demonstram que o abuso sexual infantil provoca um rompimento na estrutura psíquica da criança, gerando bloqueios nos processos de subjetivação e, muitas vezes, resultando em sintomas graves como ansiedade, depressão, dissociação, tentativas de suicídio e dificuldades de aprendizagem. Diante disso, destaca-se a importância da atuação interdisciplinar das redes de proteção — saúde, educação, justiça e assistência social — para o acolhimento adequado e para a construção de estratégias que promovam a escuta, o cuidado e a ressignificação da experiência vivida.

Por fim, reforça-se que o enfrentamento do abuso sexual infantil exige não apenas o fortalecimento de políticas públicas, mas também a sensibilização e formação contínua dos profissionais que atuam com a infância. A escuta ativa, o acolhimento qualificado e a intervenção terapêutica são fundamentais para que a criança consiga superar o trauma e retomar seu desenvolvimento de forma saudável. O combate à violência sexual contra crianças deve ser compreendido como uma responsabilidade coletiva e contínua, pautada na garantia dos direitos humanos e na promoção da dignidade da infância.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, Amanda Freire; MOUSSA, Iasmin Amaral; RIBEIRO, Rosângela Kátia Sanches Mazzorana; ROAMA-ALVES, Rauni Jandé; GONSALVES, Ana Cristina Cardoso. Desempenho intelectual e crenças disfuncionais em crianças vítimas de abuso sexual. *Revista de Psicopedagogia*, v. 28, n. 116, p. 143-151, 2021.
- BORGES, Jeane Lessinger; DELL'AGLIO, Débora Dalbosco. Relações entre abuso sexual na infância, Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT) e prejuízos cognitivos. *Psicologia em Estudo*, v. 13, n. 2, p. 371-379, 2008.
- BRILHANTE, Laura Rios Ramos. A atuação da psicologia infantil na ressignificação de traumas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Psicologia), 2022. Disponível em: <https://dspace.uniube.br:8443/handle/123456789/2087>. Acesso em: 12 jul. 2025.
- FUKS, Lucía Barbero. Consequências do abuso sexual infantil. *Percurso*, v. 19, n. 36, p. 41-52, 2006.
- HABIGZANG, Luísa Fernanda; BORGES, Jeane Lessinger; DELL'AGLIO, Débora Dalbosco; KOLLER, Silvia Helena. Caracterização dos sintomas do Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT) em meninas vítimas de abuso sexual. *Psicologia Clínica*, v. 22, n. 2, p. 27-44, 2010.
- INOUE, Silvia Regina Viodres; RISTUM, Marilena. Violência sexual: caracterização e análise de casos revelados na escola. *Estudos de Psicologia*, v. 25, n. 1, p. 11-21, 2008.
- LOWENKRON, Laura. Abuso sexual infantil, exploração sexual de crianças, pedofilia: diferentes nomes, diferentes problemas? *Revista Latinoamericana Sexualidad, Salud y Sociedad*, v. 5, p. 9-29, 2010.
- MACARI, Matheus Dal Bosco et al. Influência do trauma na infância sobre a saúde mental. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 2, p. 2241-2249, 2024.
- PELISOLI, Cátula; DELL'AGLIO, Débora Dalbosco. As Contribuições da Psicologia para o Sistema de Justiça em Situações de Abuso Sexual. *Psicologia: ciência e profissão*, v. 34, n. 4, p. 916-930, 2014.
- PEREIRA, Paulo Celso; WILLIAMS, Lúcia Cavalcanti de Albuquerque. A concepção de educadores sobre violência doméstica e desempenho escolar: violência doméstica e desempenho escolar. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)*, v. 12, n. 1, p. 139-152, 2008.
- SANTOS, Samara Silva dos; DELL'AGLIO, Débora Dalbosco. Quando o silêncio é rompido: o processo de revelação e notificação de abuso sexual infantil. *Psicologia & Sociedade* v. 22, n. 2, p. 328-335, 2010.
- SILVA, Mariana Martins da. Contextualização da sexualidade e violência sexual infantil: o papel da psicologia mediante casos de suspeita de abuso. *Pretextos -Revista da Graduação em Psicologia da PUC Minas*, v. 3, n. 6, p. 346-360, 2018.

Capítulo 4



10.37423/251010311

ABORDAGEM DO TEMA BIODIESEL PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS E REAÇÕES DE TRANSESTERIFICAÇÃO

Leandro Friedrich

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rubine Andressa Ihabuinski

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Ana Cristina Trindade Cursino

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Daniel Walker Tondo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná



Resumo: Com o aumento populacional e da demanda energética e de alimentos, houve uma significativa expansão do agronegócio e da indústria. As fontes de energias renováveis, como o biodiesel, vêm contribuindo para o contexto ambiental e socioeconômico do país. Este trabalho fez uso do tema “Biodiesel” para o ensino dos conteúdos de funções orgânicas e reações de transesterificação. O percurso foi desenvolvido em sete etapas e envolveu 27 alunos da 3ª série do Ensino Médio de uma escola privada. Ao longo do processo, os alunos produziram biodiesel nas etapas que envolviam o laboratório de química, realizaram pesquisas bibliográficas que envolveram a produção de material e participaram de uma exposição na feira de ciências da escola, proporcionando um processo de aprendizagem para a turma. Por meio de aplicação de avaliação escrita, observou-se ótimo desempenho dos discentes no uso da metodologia proposta.

Palavras-chave: Biocombustíveis, Biodiesel, Energias renováveis.

1 INTRODUÇÃO

A disciplina curricular de química se torna mais interessante ao ser contextualizada por meio de temas cotidianos que englobam tecnologia e meio ambiente, levando os estudantes a refletir sobre seus impactos ambientais e sociais (XAVIER, 2011).

O ensino-aprendizagem envolvendo uma temática (por exemplo, do biodiesel) somente se torna relevante para o aluno, quando o professor faz a contextualização do tema aliada a ferramentas tecnológicas e estratégias didáticas, que podem incluir a experimentação, facilitando a criação de situações problemas que estimulam o desenvolvimento do senso crítico e reflexivo (GUIMARÃES, 2009).

O desenvolvimento e o sucesso de uma nação estão diretamente ligados aos seus recursos energéticos, portanto é fundamental que a oferta de energia sempre seja maior que o consumo, o que impacta na exploração dos combustíveis fósseis e consequentemente no aumento dos problemas ambientais. Para amenizar tal problema, políticas públicas incentivam o uso de combustíveis renováveis, como a produção de biocombustíveis do ProÁlcool e o Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB). Tais programas prosperam, em parte pela compatibilidade dos combustíveis com motores a combustão e por causarem menos poluição (SANTOS 2009).

Devido a sua similaridade com diesel, o biodiesel é um combustível que já está implantado no mercado interno. Apesar de ser um biocombustível promissor, sua produção gera a glicerina, um resíduo de difícil purificação, mas que é usado como matéria prima em cosméticos e fármacos.

Devido à importância e ao alcance dos biocombustíveis, o presente trabalho usou o tema “biocombustível” como contextualização ao uso do biodiesel como tema norteador, para elaboração de sete etapas didáticas: aulas teóricas, levantamentos de dados, aulas experimentais, produção e exposição de material em feira de ciências e avaliação ao final do processo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar uma alternativa dinâmica para o desenvolvimento de reações de esterificação, transesterificação e funções orgânicas a partir da produção de biodiesel em aulas de química orgânica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Aplicação de uma sequência de aulas expositivas, de pesquisa, de experimentação, exposição de material e avaliação ao final do projeto envolvendo o uso da contextualização do biodiesel nas aulas de funções orgânicas, reações de esterificação e transesterificação nas aulas de química orgânica.

Construção de um material – manual didático, voltado a professores para desenvolvimento de funções e reações orgânicas de esterificação e transesterificação a partir da produção de biodiesel.

3 JUSTIFICATIVA

O Brasil não consegue produzir combustível fóssil suficiente para suprir o consumo interno, por este motivo vem investindo na geração de biocombustível. O biodiesel é um biocombustível de grande importância para o Brasil, pois com a sua incorporação no diesel, houve uma diminuição na importação do diesel mineral.

O estudo do biodiesel em sala de aula merece destaque por se tratar de um combustível renovável, com matéria prima obtida da biomassa emitindo menos poluição quando comparado aos de origem fóssil. Nesse sentido, o uso de matrizes energéticas menos poluentes como os biocombustíveis se torna cada vez mais necessária para minimizar os impactos ambientais e para diminuir a dependência dos combustíveis derivados do petróleo. Assim, a temática dos biocombustíveis, além de ser atual, pode surgir como opção para contextualização e interdisciplinaridade do Ensino, pois é um assunto que possibilita que vários conteúdos do programa da disciplina sejam trabalhados em sala de aula, além do mesmo ser bastante cobrado em provas, exames e testes seletivos.

Souza e colaboradores observaram que o estudo dos biocombustíveis de forma investigativa e com experimentos em sala de aula, facilitou a assimilação dos conteúdos, provocando e inserindo os alunos em uma problemática atual (SOUZA, 2008).

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 BIODIESEL NA CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA

No ano de 1999 foi lançado pelo MEC os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 1999), que tiveram como objetivo nortear a implementação das mudanças no currículo. Em 2002, houve a complementação dos conteúdos, denominada PCN+. A reflexão dos professores sobre esses documentos levou à criação do PCN em Debate em 2004 e posteriormente à

criação do PCN 2006. Esses documentos trazem como orientação o uso de temas contextualizados do ensino, bem como os temas ambientais e sociais.

Brito (2008), relatou que o ensino de química deve ser baseado principalmente em temas químicos sociais, tais como: química dos medicamentos e dos produtos de limpeza, química ambiental, recursos energéticos e a química dos alimentos. Desenvolvidos em sala de aula, esses assuntos mostram ao aluno onde ele pode utilizar o conhecimento adquirido, permitindo assim uma interpretação mais elaborada de mundo, propiciando situações em que ele, como sujeito social, possa tomar atitudes, mais facilmente, na resolução de problemas, na avaliação de despesas e na busca de alternativas.

Em locais apropriados como laboratórios, podem ser feitos experimentos para produzir biodiesel, utilizando óleo de soja e etanol na presença de hidróxido de sódio como catalisador, assim como conduzido por Santos (2009), que utilizou materiais de uso cotidiano fornecidos no comércio, como prática para abordagem do tema para alunos do ensino-médio.

Nos diversos cursos de capacitação ou atualização para professores da rede pública, a ausência de atividades experimentais, são frequentemente apontadas pelos pesquisadores como uma das principais deficiências no ensino das disciplinas científicas no ensino fundamental e médio (BUENO et al, 2010).

Santos e Pinto (2009) trabalharam com contextualização sobre o biodiesel no Ensino Médio, construindo um equipamento de laboratório, com materiais de fácil acesso, e demonstraram a importância do preparo do biodiesel, por meio de um experimento simples, que pode ser feito com materiais do cotidiano, trazendo à tona temáticas bastante atuais. Neste trabalho os autores identificaram que o preparo do biodiesel motivou uma boa discussão em sala de aula sobre novas fontes renováveis de energia e sobre as reações de esterificação e transesterificação.

Santos e Ferreira (2018) ao trabalharem com projetos contextualizados, como princípio para o ensino de química no âmbito de um curso de educação popular, concluíram que os alunos tiveram maior interesse e envolvimento com as atividades, em relação ao ensino não contextualizado.

Medeiros e Lobato (2010) trabalharam com a contextualização prática ao abordarem o tema radiações no ensino de química. Os autores produziram um material didático para o ensino e aprendizagem de radiação, onde concluíram que usando o material didático, os alunos se interessam pelo assunto, reconhecendo e diferenciando vários tipos de radiação presentes no cotidiano.

Wartha et al (2013), aplicaram temas relacionados ao uso da contextualização do Cotidiano no Ensino de Química, onde afirmam que ao usar temas a partir da perspectiva de contextualização, os trabalhos devem se referir a quais correntes teóricas se filiam.

4.2 ENERGIA RENOVÁVEL

O assunto energia é de suma importância para a população e os setores econômicos, independente de ela ser voltada a eletricidade ou aos biocombustíveis.

A geração de energia a partir de fontes renováveis vem crescendo muitos nos últimos anos em virtude das pesquisas voltadas ao desenvolvimento tecnológico.

No Brasil, de acordo com a ANP (Agência Nacional do Petróleo) (2019), cerca de 45% da energia e 18% dos combustíveis consumidos no Brasil são renováveis. O Brasil é pioneiro mundial no uso de biocombustíveis, alcançou uma posição almejada por muitos países que buscam fontes renováveis de energia como alternativas ao petróleo.

As energias renováveis são consideradas energias alternativas ao modelo energético tradicional, tanto pela sua disponibilidade (presente e futura) garantida, como pelo seu menor impacto ambiental, diferente dos combustíveis fósseis que precisam de milhares de anos para se formar.

Existem diversos tipos de energias oriundas de fontes renováveis no Brasil, dentre as principais se destacam a energia das hidroelétricas, de biomassa, energia solar e energia eólica.

Segundo Brasil (2007), o termo “combustíveis renováveis” é entendido como a biomassa e suas diversas formas de aproveitamento, seja ela aplicada por meio da combustão direta, por processos termoquímicos ou ainda processos biológicos.

A combustão direta pode ser efetuada com ou sem processos físicos de secagem, classificação, compressão e corte/quebra. Os processos químicos envolvem gaseificação, pirólise, liquefação e transesterificação; e os processos biológicos são a digestão anaeróbia e a fermentação. A Figura 01 aponta os principais processos de conversão da biomassa em energéticos.

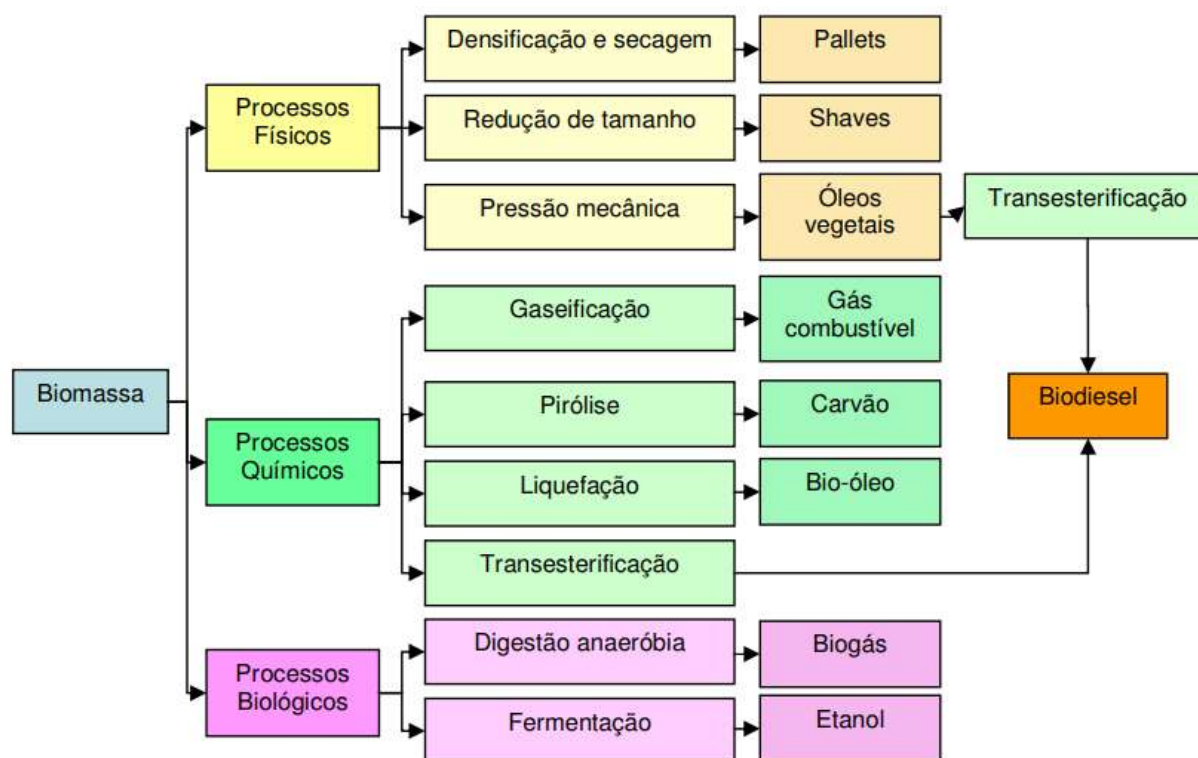


Figura 01 - Diagrama esquemático dos processos de conversão energética de biomassa.

Fonte: BRASIL, 2007. Adaptado.

4.3 PRODUÇÃO DE BIODIESEL

A produção de biodiesel no Brasil começa a partir do desenvolvimento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) criado pelo governo Federal em 2004. Este programa governamental aponta as diretrizes que norteiam as atividades agroindustriais, a partir da produção agrícola das matérias primas até o compartilhamento do produto ao consumidor final. O objetivo do programa é executar de forma sustentável, um programa social com atribuições de preços competitivos, qualidade, suprimento e fiscalizar as matérias primas para produção do biodiesel. Outro propósito do programa é fomentar a diversificação da matriz energética brasileira, especialmente com ligação às fontes de energias mais limpas e renováveis (PNPB, 2004).

A Lei 11.097/05 do PNPB foi o marco regulatório que estabeleceu os percentuais mínimos de adição de biodiesel ao diesel e seu monitoramento. Em julho de 2008 (Figura 02), o percentual facultativo de 2% passou a ser obrigatório, em julho de 2009 passou de 3% a 4%, e em janeiro de 2010 a adição obrigatória de biodiesel ao diesel passou a ser de 5%. A Lei nº 13.033/2014 autorizou aumento para 6% em julho e 7% em novembro de 2014, o que significou uma produção nacional de quase 3,5 milhões de metros cúbicos de biodiesel em 2014. Em 2017, conforme a lei nº 13.623/2016 foi implantado um

cronograma de aumento do teor de biodiesel a partir de 2017, sendo que em março de 2017 passou para 8% da mistura, até março de 2018 para 9% e em março de 2019 passou a atenuar em 10%.



Figura 02- Evolução do aumento do percentual de adição do biodiesel

Fonte: BSBIOS 2019

A Resolução da ANP regulamenta e apresenta as normas a respeito de todas as autorizações e determinações impostas para que os interessados possam construir ampliar, operar e comercializar sua geração de Biodiesel. Para adquirir a autorização de comercialização a empresa precisa, da certificação de qualidade do Biodiesel B100 por ela produzido.

A capacidade instalada autorizada a operar comercialmente em abril de 2016 de acordo com a ANP (2017), ficou em 7.243 mil m³/ano (604 mil m³/mês). Sendo que dessa capacidade, 91% são referentes às empresas detentoras do Selo Combustível Social.

Na Figura 03, está representado o valor acumulado da produção de biodiesel, no período de 2005 a 2019 somando todas as regiões do Brasil ANP (2017), sendo que em 2018 foi o ano que produziu uma maior quantidade deste biocombustível, representando 5,35 milhões de m³ de biodiesel.

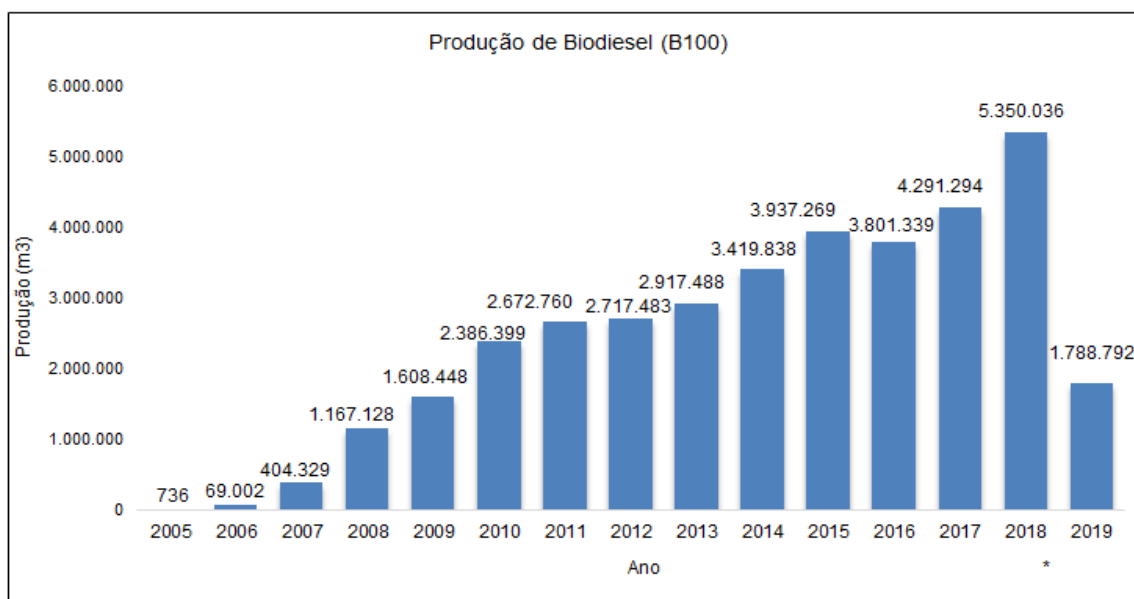


Figura 03 - Evolução da produção de biodiesel (B100) – 2005-2019 * Dados coletados de 2019, até 24/05/2019

Fonte: Adaptado, ANP/SPD (tabela 4.10). Relatório 2019.

Na Figura 04, está demonstrado um fluxograma simplificado do processo de produção de biodiesel via catálise homogênea em meio alcalino.

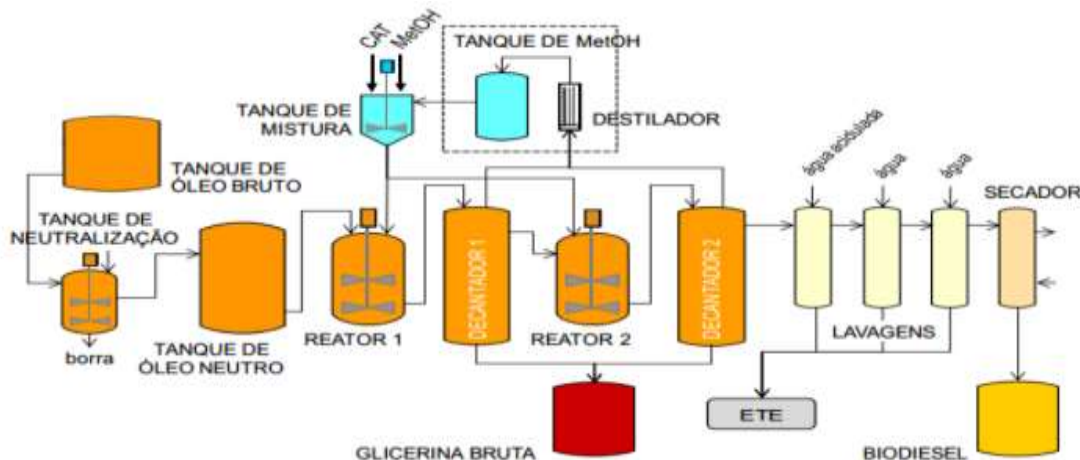


Figura 04 - Processo de produção do biodiesel.

Fonte: Ramos et al., (2011).

O processo de produção de biodiesel, começa com a manipulação da matéria prima, depois ocorre a reação de transesterificação (Figura 05), separação de fases, recuperação e desidratação do álcool, destilação da glicerina e purificação do biodiesel. Na etapa de purificação do biodiesel é efetuada a lavagem com água para a extração de impurezas como, excesso de álcool, restos de catalisador (cátions metálicos), e outros produtos hidrossolúveis que eventualmente estejam presentes no biodiesel (BONI, 2008).

4.4 COMPOSIÇÃO E REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO DO BIODIESEL

O biodiesel tem características semelhantes ao diesel mineral, tendo potencial para substituir ou complementar o mesmo. A composição do biodiesel é uma mistura de éster alquílicos e de ácidos carboxílicos de cadeia longa. Pode ser aplicado em motores de ignição por compressão sem precisar fazer modificação no motor ciclo diesel. (GHANSHYAM et al., 2014; SPERANZA et al.)

O Biodiesel é gerado a partir dos triacilgliceróis contidos nos óleos e/ou matérias graxas de origem animal ou vegetal que reagem na presença de álcoois e catalisador, gerando também como co-produto a glicerina (MAZUBERT, 2013). Para ser qualificado como biodiesel, o produto deve responder a todas as especificações contidas no Regulamento Técnico 45, da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Os órgãos americanos *American Society for Testing and Materials (ASTM)* e *National Diesel Board* definiram o biodiesel como o derivado mono-álquil éster de ácidos graxos de cadeia longa, originários de fontes renováveis como óleos vegetais ou gordura animal (LIMA, 2008).

O processamento do biodiesel ou a reação de transesterificação é influenciado por uma série de fatores e variáveis, que podem englobar a quantidade e o tipo de catalisador utilizado, tipo de álcool, razão molar álcool/óleo, tempo de reação, velocidade de agitação, quantidade de umidade presente na reação, dentre outros fatores (BORGES e DÍAZ; ATADASHI et al., ATABANI et al., 2012; YAAKOB et al., 2013). Na Figura 06, está demonstrado o procedimento geral da reação de transesterificação, sendo que a matéria prima (Triglicerídeo) irá reagir com uma molécula de álcool e dará início a um ciclo de catálise, até que a mistura seja convertida em biodiesel e glicerol.

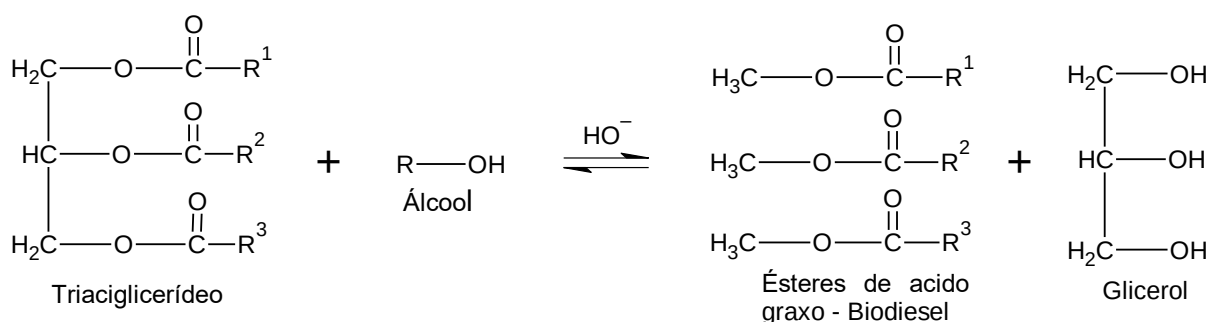


Figura 05 - Reação de Transesterificação

Fonte: Autoria própria

Os óleos e gorduras animais e vegetais consistem em moléculas de triacilglicerídeos, as quais são constituídas de três ácidos graxos de cadeia longa ligados na forma de ésteres a uma molécula de glicerol.

O uso de óleos vegetais puros, sem nenhuma modificação, como combustíveis alternativos para mecanismos a diesel é considerado falho e impraticável, por apresentar uma série de fatores limitativos, como alta viscosidade, quantidade de ácidos graxos livres, combustão incompleta e baixa volatilidade, que resultam na formação de resíduos nos injetores de combustível dos motores de automóveis e máquinas. Uma forma de solucionar esse problema é a derivatização dos triacilglicerídeos, algumas alternativas podem ser consideradas para resolver esse problema, nesse caso por exemplo: a diluição; emulsificação através da formação de micro-emulsões usando como solventes, metanol, etanol ou butanol; a pirólise; o craqueamento catalítico empregando sais metálicos (ex. $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ a 450°C); e a transesterificação com etanol ou metanol (PINTO et al, 2005 e GERIS et al, 2007).

A utilização do metanol no método de transesterificação exhibe algumas vantagens em relação ao uso do etanol, e entre elas está a facilidade de obtenção do metanol comercial com baixos teores de água, a utilização de equipamentos menores gerando conseqüentemente o menor consumo de energia, maior produtividade e maior velocidade reacional com menor consumação de álcool. Porém a rota metálica também expõe algumas desvantagens, pois, apesar da possibilidade de se produzir metanol a partir de biomassa, ele é tradicionalmente retirado de fontes não renováveis e é altamente tóxico (SILVA, 2005).

A transesterificação, além de ser um procedimento muito simples também é o mais identificado na literatura como alternativa para a geração de biodiesel. A transesterificação reduz em um terço a massa molecular em relação aos triglicerídeos, além de reduzir a viscosidade e aumentar volatilidade (PINTO et al, 2005).

4.5 MATÉRIAS PRIMAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Algumas pesquisas que investigam a produção de biodiesel, segundo Costa Neto (2000) apontam que este também pode ser obtido a partir de óleos vegetais, de fritura de alimentos, o que permite aproveitar resíduos que são eliminados diretamente no esgoto doméstico e causam inúmeros danos ao meio ambiente, como, por exemplo, a poluição dos rios.

Dessa maneira a temática do biodiesel pode ser utilizada não somente a questões ligadas ao ensino de Química, mas também para se trabalhar um contexto social amplo, proporcionando discussões que adentram mais a assuntos relacionados à educação ambiental, ao uso racional de recursos energéticos, entre outros temas eficazes na geração de situações problemas para o desenvolvimento de projetos educacionais.

Quando ocorre uma comparação entre o biodiesel e o diesel de petróleo, as vantagens são inúmeras, principalmente pela parte ambiental, visto que o biodiesel lança menor quantidade de monóxido e dióxido de carbono, material particulado, enxofre e compostos aromáticos (FERNÁNDEZ et al., 2010).

Na Figura 06, está exposto um breve histórico das matérias primas utilizadas para a produção de biodiesel no Brasil.

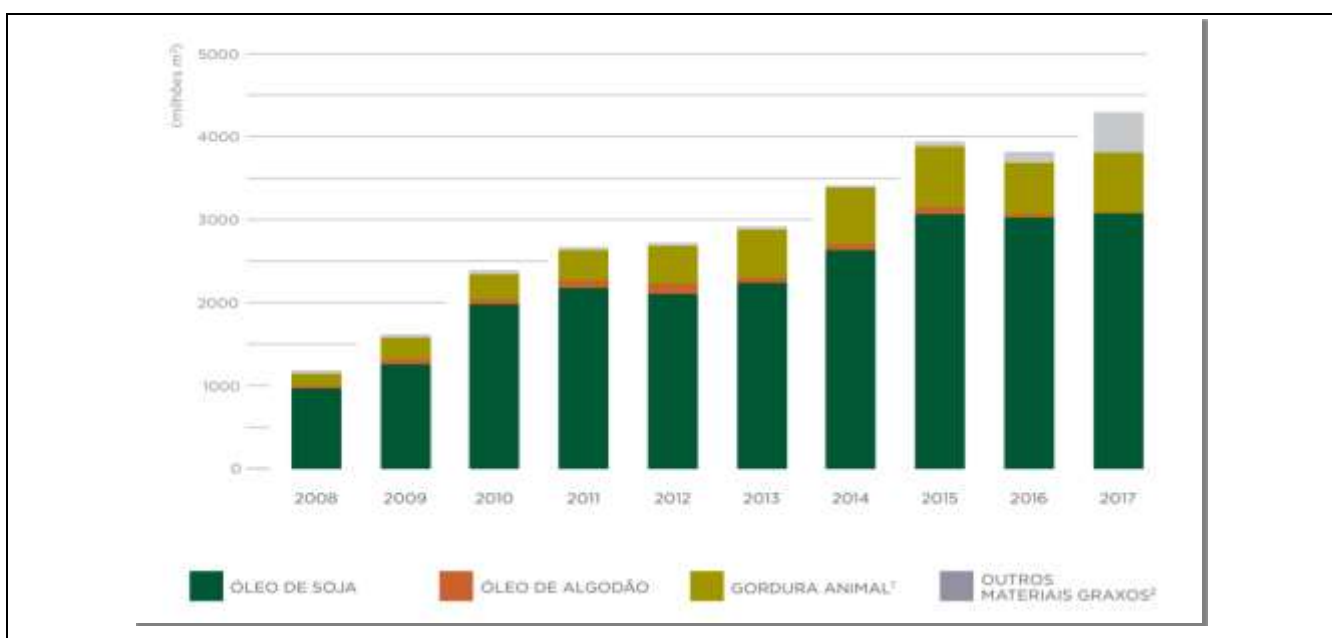


Figura 06 - Matérias primas utilizadas na produção de biodiesel (B100) – 2005 – 2017.

¹Inclui gordura bovina, gordura de frango e gordura de porco.

²Inclui óleo de palma, óleo de amendoim, óleo de nabo-forrageiro, óleo de girassol, óleo de mamona, óleo de sésamo, óleo de fritura usado e outros materiais graxos.

Fonte: ANP/SPD (Tabela 4.13). Relatório 2019 ano base 2017.

Como podem ser observadas na Figura 06, diversas matérias primas são utilizadas para a produção do biodiesel ao longo dos anos. No ano de 2014, 75% de todo o biodiesel produzido no Brasil foi proveniente de óleo de soja, 19,8% de gordura animal, seguido de algodão 2,2% e outros materiais graxos (ANP, 2015). Já no ano de 2016, 69,30% é resultante de óleo de soja, 16,94% de gordura bovina

e 5,66% de outras matérias, como óleo de algodão, óleo de fritura, gordura de porco, gordura de frango e outros materiais graxos representando 8,10%.

4.6 GLICERINA: O SUBPRODUTO DA FABRICAÇÃO DO BIODIESEL

Sabe-se que 10% em peso do óleo vegetal utilizado como matéria prima na produção de biodiesel é convertido em glicerina. Isso significa que para cada 100 L de biodiesel produzido, aproximadamente 10 kg de glicerina são gerados na etapa (SILVA et al., 2008).

Justo a esta grande quantidade de glicerina formada no processo de fabricação do biodiesel, o excedente deste material acaba desvalorizando este co-produto, e consequentemente, é eliminado de forma incorreta no meio ambiente. Outro fator que abala o valor comercial da glicerina é a presença de impurezas como água, álcool, catalisador, sabões, ácidos graxos e resquícios de mistura ésteres (MARÇON, 2010).

Na Figura 07 está disposto a quantidade de glicerina gerada no Brasil a partir do início da produção de biodiesel.

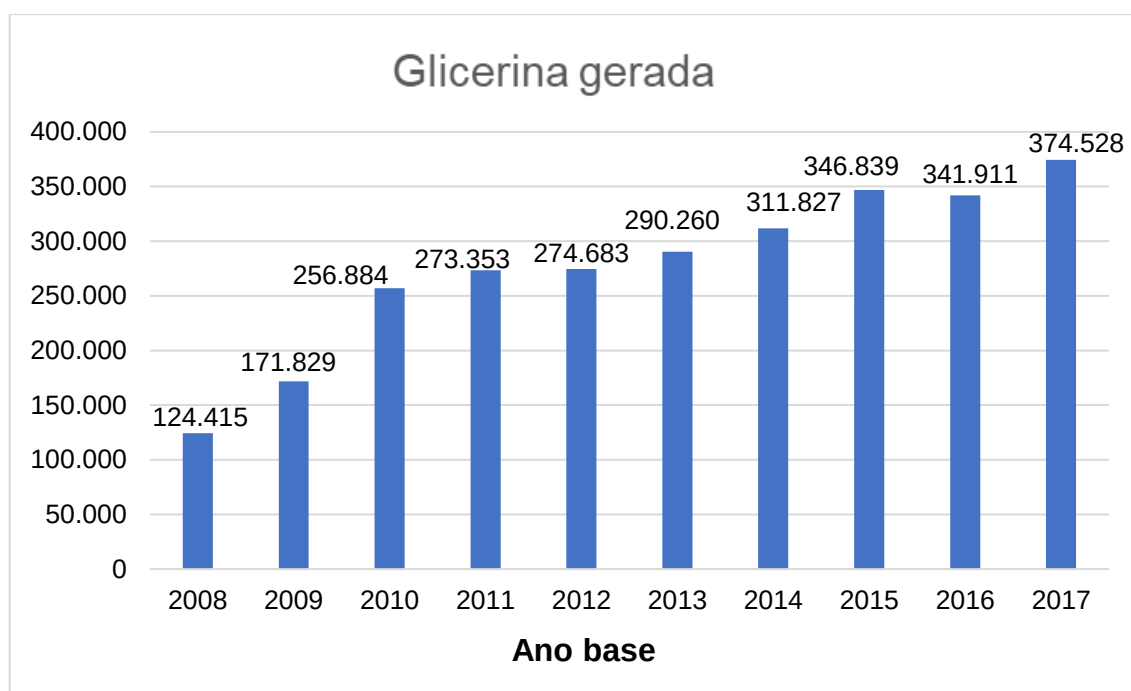


Figura 07 - Glicerina gerada na produção de biodiesel (B100), segundo grandes regiões do Brasil entre – 2008 - 2017.

Fonte: Adaptado. ANP/SPD (tabela 4.12). Relatório 2019 ano base 2018.

O aumento observado de produção de glicerina está aliado ao aumento da produção de biodiesel B100 no Brasil.

Diante do que expõe Adhikari et al (2009), desde 1945 mais de 1500 diferentes aplicações para a glicerina estão documentadas. 66% dos usos industriais da glicerina estão nos alimentos e bebidas (23%), cuidados pessoais (24%), saúde bucal (16%) e fumo (12%), Na Figura 08 estão outros dados referentes ao uso da glicerina segundo Mota et al., 2009. O glicerol tem aplicações, como síntese de resinas e ésteres (11%), aplicações farmacêuticas (7%), uso em cosméticos (40%), uso alimentício (24%), outras aplicações (11%). Em relação ao uso pessoal, higiene dental, e alimentos, correspondendo a 64% do total.

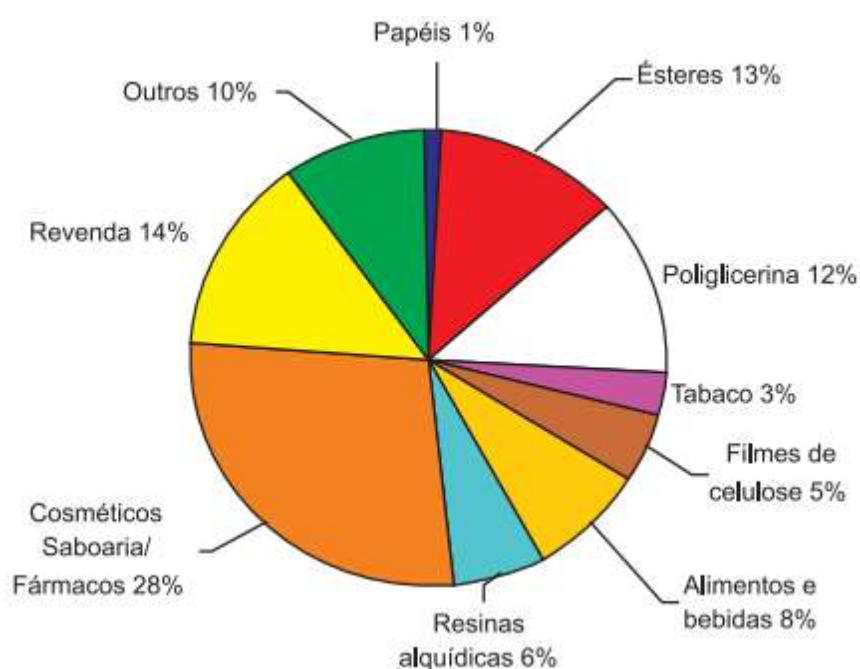


Figura 08 - Principais setores industriais de utilização da glicerina

Fonte: MOTA et al., 2009.

A glicerina bruta tem confirmado um grande potencial como co-substrato no tratamento anaeróbio de diferentes tipos de resíduos orgânicos, para a produção de biogás (KOLEŠÁROVÁ et al., 2011). Outra alternativa para sua utilização, é na petroquímica como a produção de ésteres, acroleína e ácido acrílico, ácido alílico e gás de síntese do glicerol, este último pode ser alcançado por meio da gaseificação, pirólise ou reforma a vapor (MCNEIL et al., 2012).

Diversos trabalhos expõe a utilização do glicerol proveniente de processos produtivos de biodiesel planejando o incremento na produção de biogás na biodigestão anaeróbia de resíduos agroindustriais (MARTÍN et al.,; ASTALS et al., 2013; SERRANO et al., RIVERO et al., 2014).

5 PERCURSO METODOLÓGICO

Os procedimentos metodológicos seguiram as etapas descritas na tabela abaixo:

Tabela 01– Etapas da pesquisa

ETAPA	DESCRIÇÃO	CONTEÚDO/EXECUÇÃO
1	Aplicação de questionário inicial	Concepções prévias sobre a temática do biodiesel.
2	Aplicação de aulas teóricas, com a temática biodiesel.	Grupos funcionais (Álcool, Ácido Carboxílico, Éster, reação de Esterificação). Reações químicas (esterificação e transesterificação). Processo de separação do biodiesel e do glicerol, assim como a sua aplicação como subproduto
3	Pesquisa com levantamento bibliográfico no laboratório de informática	Propriedades, produção e obtenção do biodiesel, bem como os conteúdos químicos envolvidos
4	Produção do biodiesel	Preparação de Biodiesel no laboratório de química por meio de reação de transesterificação, utilizando óleo vegetal.
5	Divulgação dos trabalhos desenvolvidos	Feira de ciências aberta a toda comunidade escolar
6	Revisão dos conteúdos	Aplicação de lista de exercícios para revisão de todos os conteúdos propostos
7	Análise dos conhecimentos adquiridos	Aplicação de avaliação

5.1 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em escola particular com 27 alunos de uma turma da 3ª série do Ensino Médio, localizado no município de São Miguel do Iguaçu.

5.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados foram usados questionários e aplicação de avaliação.

5.2.1 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO:

Para início do trabalho, foi aplicado um questionário diagnóstico (APÊNDICE 01) onde foi avaliada a visão dos alunos a respeito da temática combustíveis renováveis, biocombustíveis e biodiesel.

5.2.2 APRESENTAÇÃO DO TEMA BODIESEL POR MEIO DE AULAS TEÓRICAS.

As aulas teóricas a respeito dos biocombustíveis – biodiesel foram ministradas pelo professor em sala de aula, com uso do quadro branco, de computador e projetor multimídia. Durante as aulas foram apresentadas as definições, formas de obtenção, matérias primas utilizadas no preparo do biodiesel, e discutidas as questões normativas, sociais, ambientais e econômicas que envolvem o assunto relacionado a temática abordada.

5.2.3 PESQUISA DO ASSUNTO ABORDADO EM LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA.

A pesquisa foi desenvolvida no laboratório de informática em grupos previamente estabelecidos pelo professor. Os grupos foram divididos de acordo com os temas, Histórico de produção do Biodiesel, Fontes de matérias-primas do, Reação química de transesterificação de obtenção de ésteres, Método de obtenção, Separação física da glicerina e biodiesel, purificação do biodiesel e glicerina, Usos e comercialização da glicerina, Impactos ambientais e sociais, e a porcentagem de biodiesel que está sendo adicionado ao diesel de petróleo atualmente totalizando 09 grupos com 03 pessoas. Foi sugerido que pesquisassem no site www.biodieselbr.com

5.2.4 PREPARAÇÃO DO BODIESEL EM LABORATÓRIO DE QUÍMICA

Para a produção do biodiesel foi utilizado o laboratório de química da escola. Os reagentes usados foram comprados para a produção em escala laboratorial. No início da condução dos experimentos foi retomado, os conteúdos de química vistos em sala de aula, sendo correlacionados com a aula prática.

Para a realização dos experimentos em laboratório os alunos apenas visualizaram a prática, haja visto, a periculosidade e dificuldades experimentais, de manipulação das substâncias, especialmente as alcalinas, sendo corrosivas e tóxicas, e do etanol, por ser inflamável, além das condições do experimento, como temperatura elevada. Porém o experimento foi conduzido dentro das normas de segurança das Boas Práticas de Laboratório.

5.2.4.1 MATERIAIS E REAGENTES USADOS

Os reagentes para condução dos experimentos foram, Óleo de soja, Álcool etílico 99,5%, Hidróxido de Potássio 90% mm de pureza e Hidróxido de sódio 95% mm de pureza. Para pesagem dos reagentes foi utilizado balança de precisão modelo – BIOPRECISA FA2104N. Para preparação do catalisador foi utilizado copo de Becker de 250ml, agitador magnético com aquecimento da marca KASVI e barra magnética para melhor dissolução da base no álcool.

Para a etapa da reação de transesterificação de transformação do óleo vegetal em biodiesel foi utilizado sistema de refluxo, usando balão volumétrico acoplado ao condensador, como pode ser visualizada na Figura 9.



Figura 9 - Sistema de refluxo

Fonte: autoria própria

O processo de produção de biodiesel foi realizado por meio de catálise básica alcalina, devido a maior rapidez do processamento do que a catálise ácida. A metodologia adotada seguiu a metodologia proposta por FERRARI et al (2005).

Foram elaborados dois testes experimentais diferentes (teste 1 e teste 2). No teste 1 (Figura 10), foi utilizado 100mL de óleo de soja, 35mL de etanol e 1,5g de NaOH. Para o preparo da solução, foram dissolvidos a base no etanol ($\text{NaOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) em um Becker sob agitação magnética e aquecimento em torno de 50°C até a dissolução completa, para produção de etóxido de sódio. O óleo de soja foi aquecido em um Erlenmeyer até 60°C , quando então foi adicionado a mistura do catalisador.

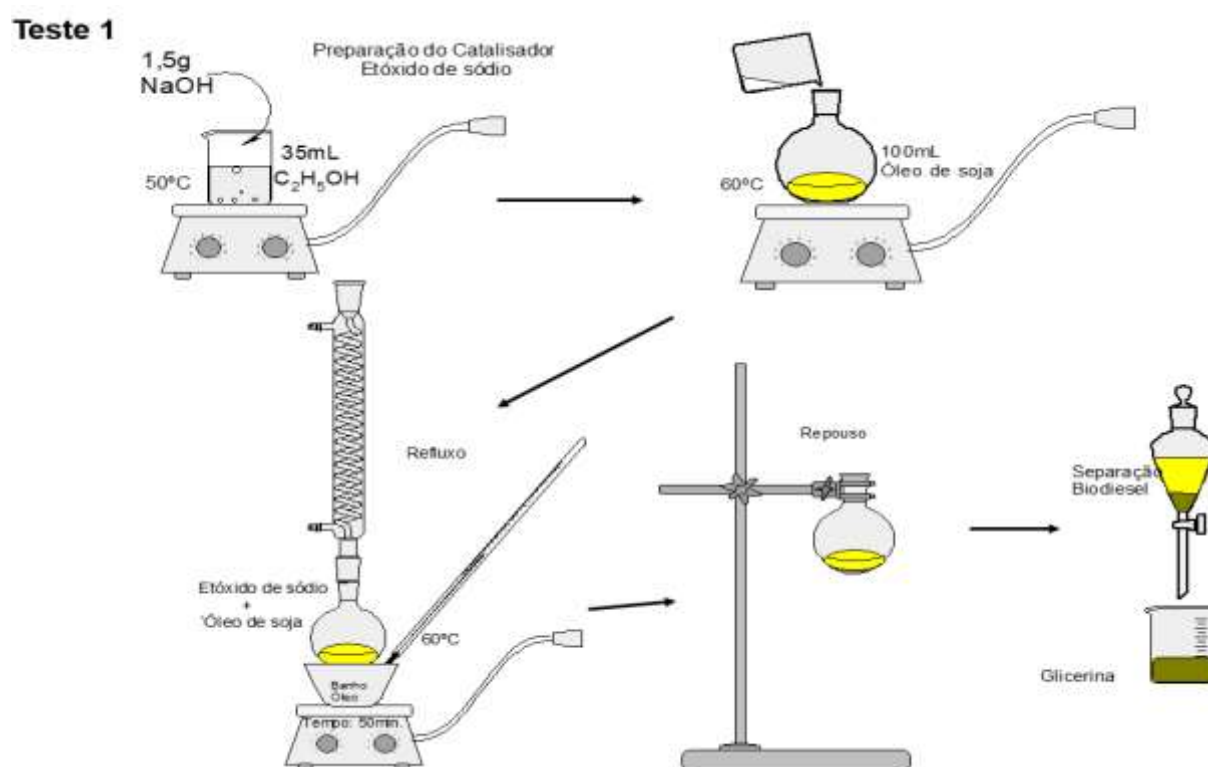


Figura 10 – Teste 1 da produção do biodiesel

Fonte: Autoria própria, Software ACD/ChemSketch

No teste 2 (Figura 11), foram usados 100mL de óleo de soja, 35mL de etanol anidro e 1,5g de KOH. Para a preparação foi dissolvido a base no etanol ($\text{KOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) em um Becker sob agitação magnética e aquecimento em torno de 50°C até a dissolução completa, para produção de etóxido de potássio. O óleo de soja foi aquecido em um Erlenmeyer até 60°C , quando então foi adicionado a mistura do catalisador. Após 50min de aquecimento da mistura a mesma foi colocada em um funil de separação em repouso para separação da mistura.

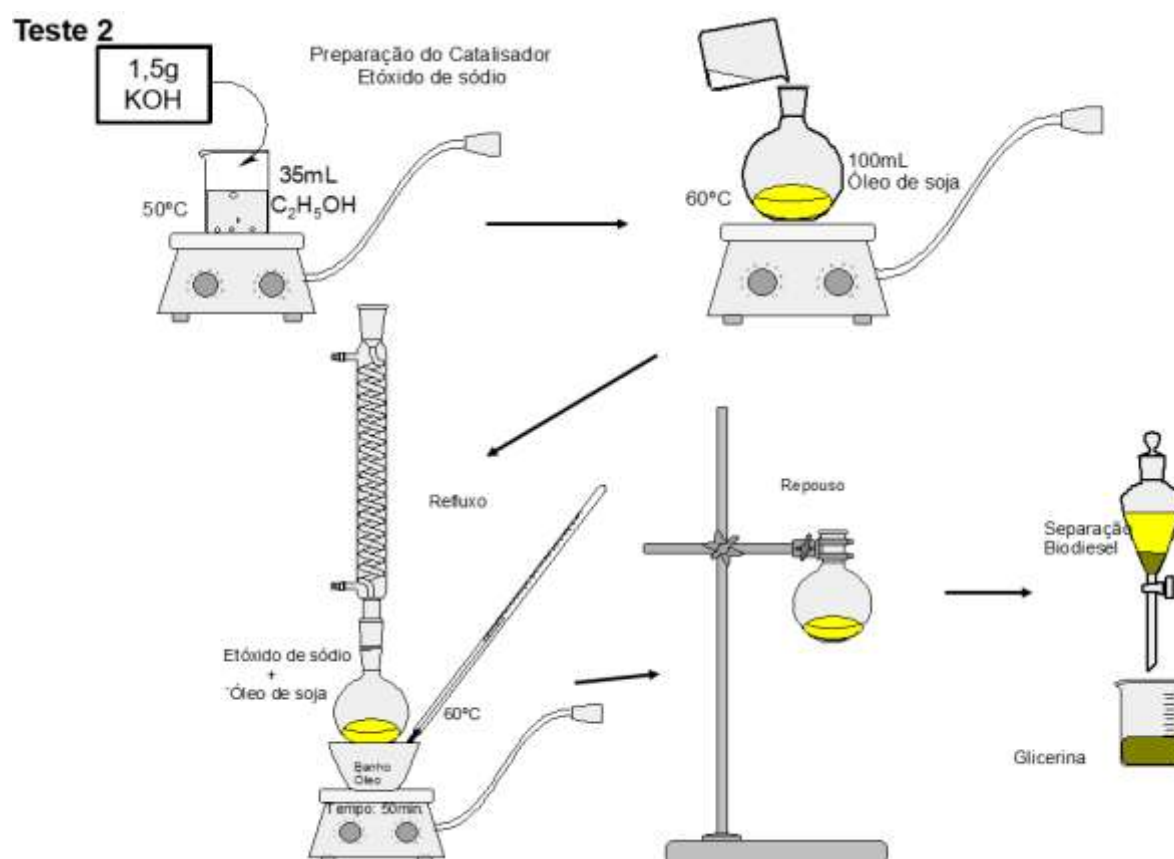


Figura 11 – Teste 2 da produção do biodiesel

Fonte: Autoria própria, Software ACD/ChemSketch

5.2.5 FEIRA DE CIÊNCIAS

Para exposição dos trabalhos e experimentos foi elaborado uma feira de ciências na escola, com ajuda de professores e membros da comunidade escolar.

5.2.6 LISTA DE EXERCÍCIOS

Para preparação e revisão dos conteúdos, foi elaborada uma lista de exercícios a qual se encontra no APÊNDICE 02.

5.2.7 AVALIAÇÃO PARA VERIFICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS NA APLICAÇÃO DO PROJETO.

Para avaliar os conteúdos abordados durante o decorrer do trabalho, realizou-se um teste de verificação (APÊNDICE 03) referente à temática Biodiesel. A avaliação foi aplicada de forma individual.

6. RESULTADOS

Os resultados obtidos referentes às sete etapas ao uso da contextualização do biodiesel no ensino de química orgânica, serão expostos e discutidos neste item.

6.1 ETAPA 01 - ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

O questionário diagnóstico foi aplicado no início da pesquisa com finalidade de fazer um levantamento prévio acerca do grau de interesse, dificuldade/facilidade, correlacionando os conteúdos de química com o cotidiano dos alunos no que compete o entendimento sobre combustíveis fósseis e fontes alternativas de energia. Um total de 27 alunos participaram do questionário prévio.

O questionário prévio aplicado encontra-se no APÊNDICE 1. Para a primeira pergunta do questionário foi solicitado que assinalassem sobre o que entendiam a respeito dos combustíveis fósseis. Os resultados estão demonstrados na Figura 12.

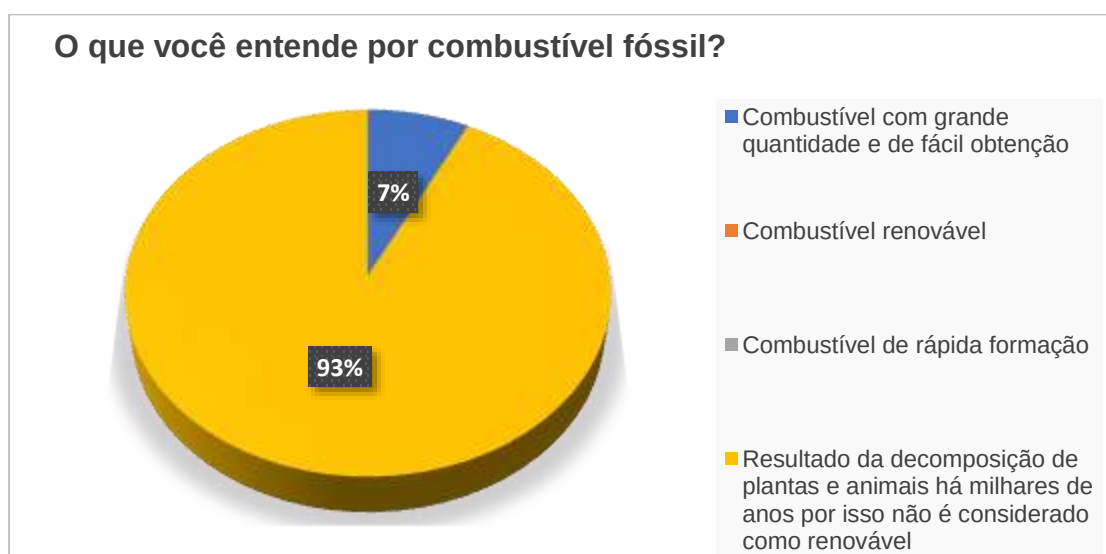


Figura 12 - Entendimento acerca de combustíveis fósseis.

Fonte: autoria própria

Como pode ser observado na Figura 12, grande maioria (93%) respondeu que o combustível fóssil é resultado da decomposição de plantas e animais há milhares de anos por isso não é considerado como renovável e 7% responderam que é um combustível com grande quantidade e de fácil obtenção.

Observa-se certo entendimento em relação à definição de combustíveis fósseis pela grande maioria, porém é preciso levar em consideração as respostas contrárias e essa informação. Portanto observa-se a importância em fazer o levantamento prévio em relação aos combustíveis para melhor enfatizar e contextualizar a importância dos combustíveis renováveis.

Na segunda pergunta do questionário foi indagado acerca das alternativas de fonte de energia como potencial para substituir o petróleo, sendo os resultados demonstrados na Figura 13.

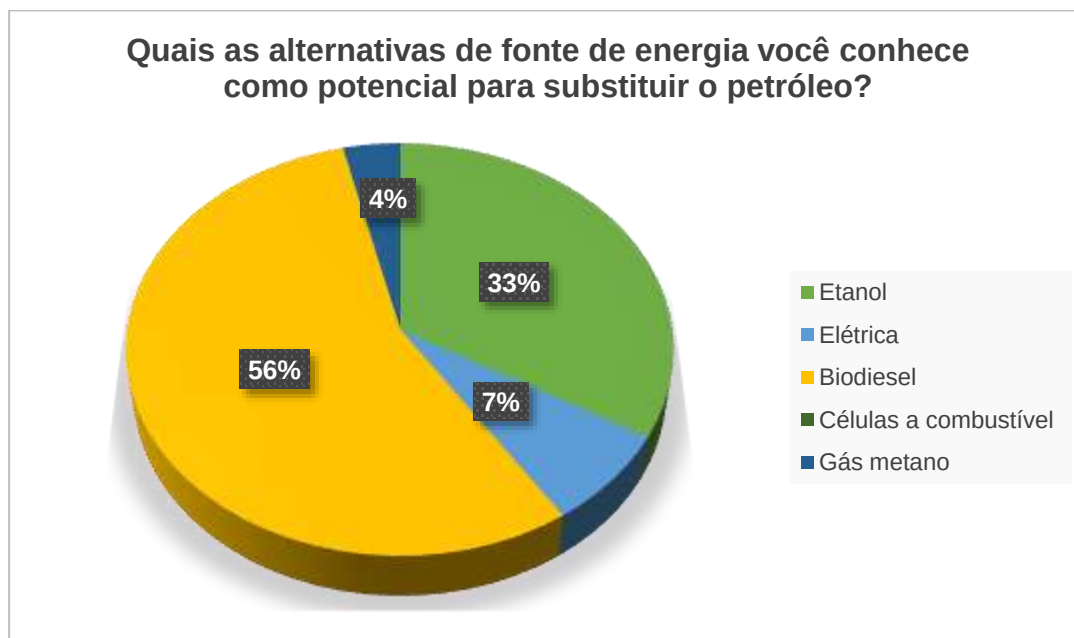


Figura 13 - Alternativas de fontes de energia conhecidas pelos alunos.

Fonte: autoria própria

Observa-se que os alunos conhecem algumas alternativas para substituir o petróleo, sendo o biodiesel a mais citada. O que chama a atenção é que o etanol é um combustível que está implantado há mais tempo, porém foi menos citado que o biodiesel, o que pode ser explicado devido o mesmo ter nomenclatura usual entre os alunos que conhecem ou costumam chamar apenas de álcool e não de etanol. Outro fato que leva ser o biodiesel o mais citado é que há uma divulgação maior deste biocombustível nos meios de comunicação. Diante dos resultados adquiridos foi aprofundado a discussão sobre os combustíveis pouco citados no questionário.

Na terceira pergunta (Figura 14), foi solicitado que respondessem a respeito das matérias primas usadas para a produção de biodiesel.

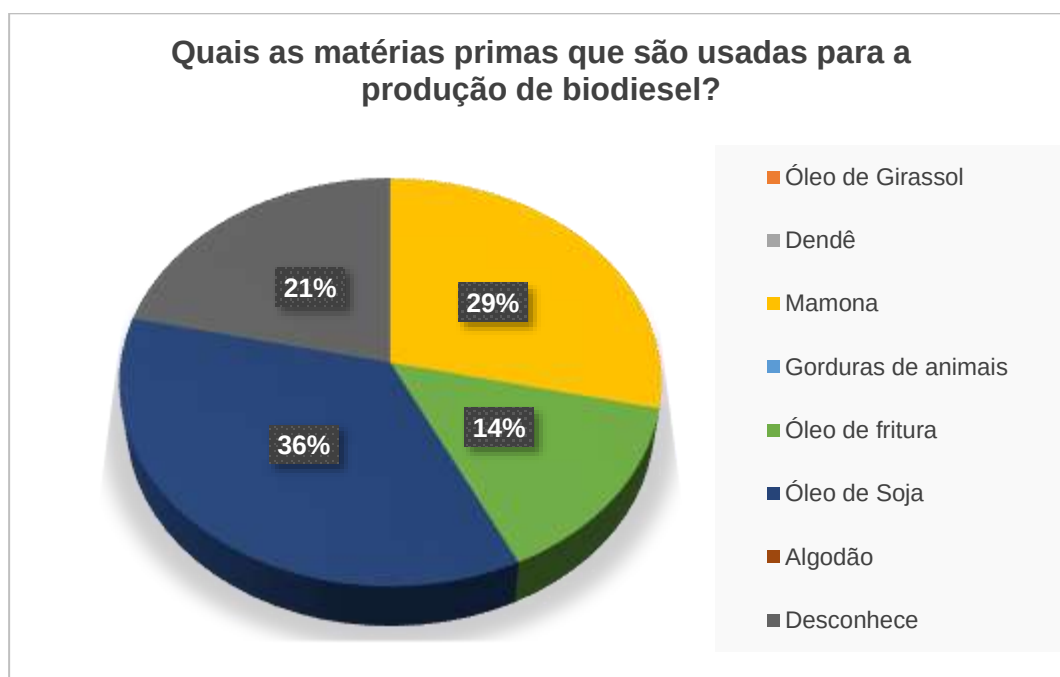


Figura 14 – Matérias primas usadas para produção de biodiesel

Fonte: autoria própria

Como pode ser observado, as principais matérias primas destacadas foram, óleo de soja, fato que pode ser explicado devido o óleo de soja ser a matéria mais comum no Paraná para produção do biodiesel e por fazer parte do cotidiano dos mesmos. Foram citados também o óleo de mamona e de fritura. Nota-se também que 21% dos alunos desconheciam as matérias primas empregadas na produção de biodiesel.

6.2 ETAPA 02 - AULA EXPOSITIVA SOBRE BIODIESEL (AULA 01)

Após aplicação do questionário a respeito da temática biodiesel, o diagnóstico mostrou que os alunos possuíam um conhecimento superficial sobre o tema. Dessa maneira teve início de uma série de aulas expositivas mediadas por questionamentos a fim de trabalhar na zona de desenvolvimento proximal dos discentes, sendo a primeira intitulada como “Biodiesel, uma alternativa de combustível”. A duração foi de 2 aulas de 50 min, Os pontos abordados durante a aula foram: Uso de combustíveis fósseis e seus impactos ambientais; fontes de energias alternativas; Lei da obrigatoriedade da mistura do biodiesel no diesel mineral e metas do governo para este biocombustível. Também foram abordadas as matérias-primas para produção do Biodiesel, reação de produção do Biodiesel, biodiesel e seu coproduto-glicerina; aspectos sociais, ambientais e políticos da utilização do Biodiesel como combustível, normas vigentes, além das vantagens e desvantagens deste biocombustível.

No quadro 01, é possível visualizar um pouco mais sobre a temática aplicada na aula expositiva.

Quadro 01 – Relatório da 1ª aula.

Este trabalho tem por objetivo descrever as etapas da 1ª aula sobre biocombustíveis, a partir da observação e na descrição de atividades. Foi iniciado com questionamentos aos alunos acerca do tema, por meio da prática social e da problematização: *O que é o Biodiesel? Já ouviram falar deste biocombustível?* Um aluno respondeu: *É um combustível usado com um pouco de mistura no óleo diesel para usar em veículos movidos a diesel.* Em seguida foi questionado: *É obrigatório a mistura de biodiesel no diesel mineral e qual a porcentagem de mistura?* Dois alunos responderam ser obrigatório a mistura no Brasil, porém não sabiam de quanto era a mistura obrigatória. Após os questionamentos iniciais foi exposta a aula por meio de projetor multimídia e quadro quando necessário detalhamento de algum assunto. Após os alunos assistiram vídeos a respeito das matérias primas usadas em diversas regiões do Brasil. Em seguida foi questionado aos alunos: *O que é a glicerina e se sabem onde a mesma é empregada e ainda a quantidade da mesma como subproduto da produção de biodiesel.* Um aluno respondeu: *Glicerina pode ser colocada em explosivos*, outro também afirmou: *em sabonete, sabão e detergente tem glicerina.* Por meio da prática social durante a explanação do conteúdo buscou-se a participação dos alunos acerca da temática trabalhada. Para finalizar a aula foi questionado aos alunos: *Quais os benefícios com a produção e utilização do biodiesel como biocombustível?* Um aluno respondeu: *Polui menos o meio ambiente.* Outro também respondeu: *é um combustível renovável e gera renda maior aos produtores da matéria prima.* Após a finalização da aula foi solicitado aos alunos que fizessem perguntas sobre o conteúdo trabalhado: Um aluno questionou: *Biodiesel feito a partir de gorduras animais e vegetais seriam o mesmo tipo e qualidade de biodiesel.* Pôde-se perceber um grande interesse por parte dos alunos, o que tornou a aula muito dinâmica e enriquecedora de conhecimentos.

6.2.1 ETAPA 02 - AULA EXPOSITIVA SOBRE BIODIESEL (AULA 02)

Para a aula expositiva foram usadas 2 aulas de 50 minutos intituladas: “Biodiesel no estudo de cálculos estequiométricos” e “reação orgânica de esterificação”, respectivamente

Os assuntos especificamente abordados na segunda aula foram os cálculos estequiométricos com finalidade de obter as quantidades de reagentes e produtos envolvidas na reação de transesterificação. Em seguida foi exposto a reação de transesterificação como rota de produção

etílica para produção de biodiesel e balanceamento da reação de transesterificação. Nestas aulas as funções orgânicas e a nomenclatura de álcoois, ácido carboxílico e ésteres foram trabalhadas. Como método avaliativo foram realizados exercícios. No Quadro 02, estão expostos os relatos da 2ª aula:

Quadro 02 – Relato da 2ª aula.

Para a aula do método químico para a produção de biodiesel, foi demonstrada a exposição das moléculas que constituem a reação de transesterificação no quadro, considerando a produção do Biodiesel por meio da rota etílica. Foi perguntado aos alunos se lembravam do nome da reação e se ela estava balanceada. Após o balanceamento das equações propostas, as massas molares de cada molécula foram calculadas a fim de observar as proporções estequiométricas entre os reagentes e produtos. Em seguida foi comentado na aula que a reação de transesterificação forma o biodiesel que forma um líquido menos viscoso do que o óleo de soja, devido a glicerina ser separada. Em seguida foi explicado sobre as reações orgânicas de esterificação e sua nomenclatura. Como este conteúdo ainda não havia sido trabalhado nas funções orgânicas, foram realizados vários exercícios e novas explicações da reação de produção dos ésteres.

Nesta etapa, observou-se certa dificuldade dos alunos com os cálculos molares, estequiométricos, do balanceamento dos produtos e reagentes, assim como tiveram dificuldade no entendimento da reação de esterificação.

6.3 ETAPA 3 - PESQUISA EM LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Para a pesquisa, confecção de cartazes e confecção de banner foi destinada 01 aula de 50 minutos. Para melhor organização a turma foi dividida em vários grupos para pesquisa no laboratório de informática. Deve-se destacar que a oportunidade de trabalho em grupo durante as aulas pode colaborar para o desenvolvimento de competências relacionadas às *soft skills*, que são um conjunto de habilidades que podem aumentar a produtividade da equipe, como exemplo destas habilidades pode-se citar a adaptação, comunicação, motivação entre outras. Em geral, este conjunto de habilidades não pode ser aprendido de forma tradicional, para desenvolvê-las ou melhorá-las é preciso que os estudantes tenham oportunidades de vivenciar situações em sala de aula (SWIATKIEWICZ, 2014).

Os assuntos e os grupos foram divididos em: Matérias primas para produção de biodiesel; Reação de transesterificação; biodiesel e seu coproduto – Glicerina; Aplicações da Glicerina; Quantidade de

biodiesel no diesel mineral e normas vigentes; Benefícios do Biodiesel; Vantagens e desvantagens do biodiesel. Com o objetivo de incentivar o protagonismo do discente, para a pesquisa foi orientado e direcionado aos alunos que buscassem artigos da área, sendo sugerido que pesquisassem em Revistas Eletrônicas como o Portal Scielo, Química Nova e no endereço eletrônico, www.biodieselbr.com,

6.4 ETAPA 04 - AULA PRÁTICA EXPERIMENTAL PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Para a realização da aula prática experimental da produção de biodiesel foram elaborados dois roteiros diferentes e entregue aos alunos para acompanhamento dos procedimentos experimentais, totalizando 03 aulas de 50 minutos. Na primeira aula prática foi produzido biodiesel a partir de Hidróxido de sódio (NaOH) e etanol (C_2H_5OH) obtendo como catalisadores o etóxido de sódio e na segunda aula prática com o uso de hidróxido de potássio (KOH) e etanol produzindo o etóxido de potássio como catalisadores. O relato da primeira tentativa de produção do biodiesel está destacado no quadro 03.

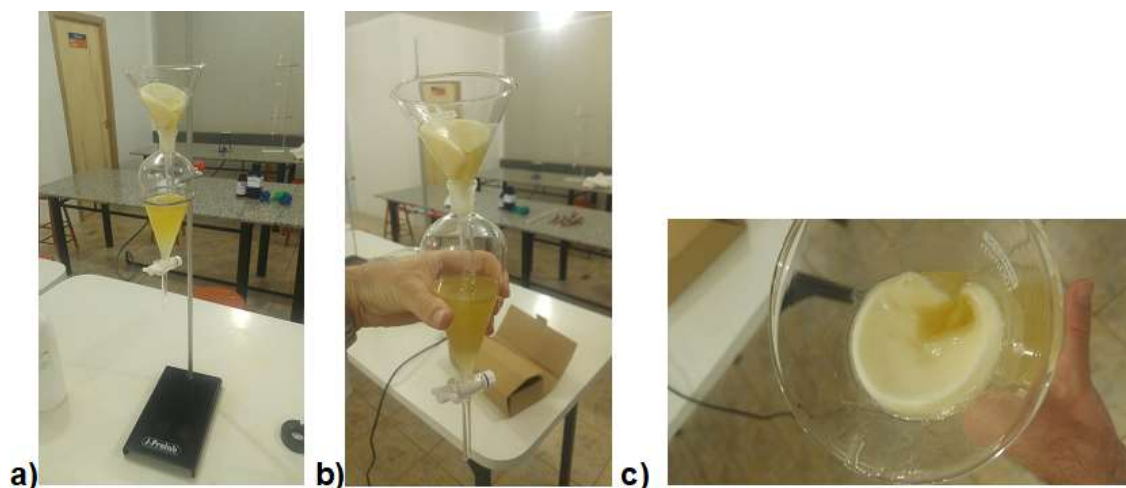
Quadro 03 – Relato da quarta etapa.

Os reagentes, vidrarias já estavam todos organizados e montados devido ao tempo reduzido para reprodução do experimento.

Para a produção do catalisador etóxido de sódio, foram dissolvidos NaOH com etanol em um erlenmeyer sob agitação magnética e aquecimento em torno de $50^{\circ}C$ até a dissolução completa.

O óleo de soja foi colocado em um vidro de erlenmeyer sob agitação e então adicionou-se o etóxido de potássio. A solução apresentou-se turva e permaneceu dessa forma por aproximadamente 40 minutos, permanecendo sob agitação magnética e mantida em refluxo com temperatura em torno de $50^{\circ}C$. Após o preparo da mistura, um aluno perguntou para que servia a barra magnética que estava dentro do erlenmeyer com o etanol e o catalisador. Foi respondido que era para manter a agitação, e homogeneização do meio. Passados 30 minutos, observou-se que uma espécie de “pasta” estava sendo formada. Passados alguns minutos, o sistema foi desligado e observou-se que uma borra foi formada na etapa de transesterificação. Os alunos, por sua vez, questionaram o que era aquela pasta viscosa. Foi respondido aos alunos que a reação obtida não foi a desejada, pois houve a formação de saponificação na etapa, causada muito provavelmente pelo catalisador utilizado. Foi explanado que a base usada, por ser muito higroscópica, absorveu água durante sua estocagem ou que o álcool usado continha teores de água ocorrendo a reação de saponificação (sabão). Observou-se certa admiração dos alunos pelo fato ocorrido.

No relato da aula prática do quadro acima, pode ser observado que houve a reação de saponificação no processamento do óleo vegetal com o catalisador, como pode ser observado nas Figuras 15a, 15b e 15c.



Figuras 15a, 15b e 15c – Reação de saponificação durante o experimento

Fonte: Autoria própria

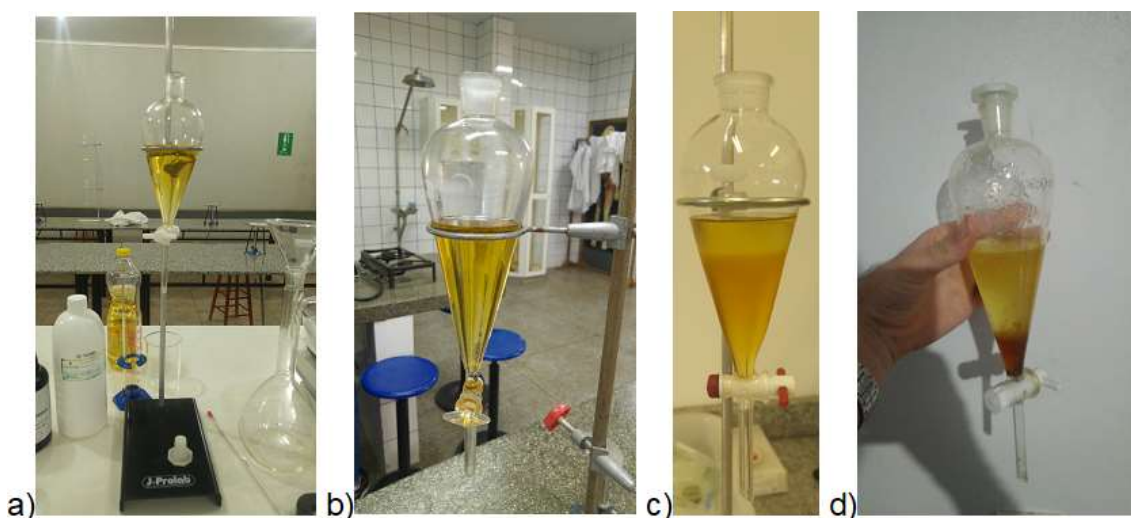
Após a primeira tentativa de produção de biodiesel não ter dado certo, foi elaborado nova aula experimental. Para o novo procedimento, foi utilizado hidróxido de potássio (KOH) e etanol para produção do etóxido de potássio como catalisador, adaptado de Lima (2007). O relato da segunda tentativa de produção do biodiesel está destacado no quadro 04.

Quadro 04 – Relato da quinta aula.

Para a aula prática novamente os reagentes, vidrarias já estavam todos organizados e montados devido ao tempo reduzido para reprodução do experimento. Para a produção do catalisador etóxido de potássio, foram dissolvidos o KOH com etanol em um erlenmeyer sob agitação magnética e aquecimento em torno de 50°C até a dissolução completa. O óleo de soja foi colocado em um vidro de erlenmeyer sob agitação e então adicionou-se o etóxido de potássio. A solução apresentou-se turva e permaneceu dessa forma por aproximadamente 55 minutos, permanecendo sob agitação magnética e mantida em refluxo com temperatura em torno de 50°C. No final, a solução foi transferida para um funil de separação, no qual pode-se observar, após a separação de fases, cores bem distintas. O biodiesel permaneceu na parte superior com cor amarelo claro e a glicerina na fase inferior com cor marrom. Os alunos visualizaram claramente a diferença da glicerina (fase mais densa) do biodiesel (fase menos densa), por meio do método de separação de misturas, denominado decantação. Com isso, revisaram o

conceito de misturas homogêneas e heterogêneas lembrando sobre o processo físico de separação de misturas. Após o término do experimento e separação do biodiesel, foi discutido as vantagens ambientais do mesmo em relação ao diesel mineral comum, concluindo que a combustão do biodiesel libera menor quantidade de compostos sulfurados, devido à baixa quantidade de enxofre na composição do mesmo, evitando assim a formação da chuva ácida. Foi comentado ainda com os alunos que a chuva ácida pode ser formada pela reação de compostos sulfurados e água, que quando lançada em forma de chuva acarreta um grande distúrbio ambiental. Os alunos se mostraram muito interessados pelo desenvolvimento dos experimentos, onde tiraram muitas dúvidas da produção deste biocombustível.

Embora mais lenta, a nova metodologia adotada, também resultou na produção de biodiesel, porém esse com aspectos e pureza mais elevados, não ocorrendo a reação de saponificação. Foram realizados novos testes com finalidade de exposição das amostras na feira de ciências. As etapas de produção de biodiesel estão demonstradas nas Figuras 20a, 20b, 20c e 20d



Figuras 16a e 16b - biodiesel produzido. **Figura 16c e 16d** – Separação de fases do biodiesel e glicerol

Fonte: Autoria própria

Após processo de produção, as amostras ficaram em repouso para separação de fases. Na Figura 16c e 16d observa-se a separação de fases, sendo que o biodiesel (cor amarela) se encontra na fase superior devido à sua menor densidade. A glicerina com o álcool (cor marrom), mais densa, na fase inferior. Na Figura 25 d observa-se cor mais escura na glicerina devido ser utilizado óleo de soja reaproveitado de fritura.

6.5 ETAPA 05 - FEIRA DE CIÊNCIAS

Para demonstração dos trabalhos realizados por meio de divisões de temas em grupos, foi oportunizado duas aulas de 50 minutos. para confecção do material levantado previamente, foram criados textos, cartazes, folhetos explicativos, maquetes e demonstração dos experimentos práticos que ficaram expostos no centro de convenção da escola para que todos os alunos, professores pais e toda comunidade escolar pudessem ter acesso e prestigiar o evento, como pode ser observado nas Figuras 17a, 17b, 17c e 17d.



Figuras 17a, 17b, 17c e 17d – Visitas de alunos de outras escolas na feira de ciências

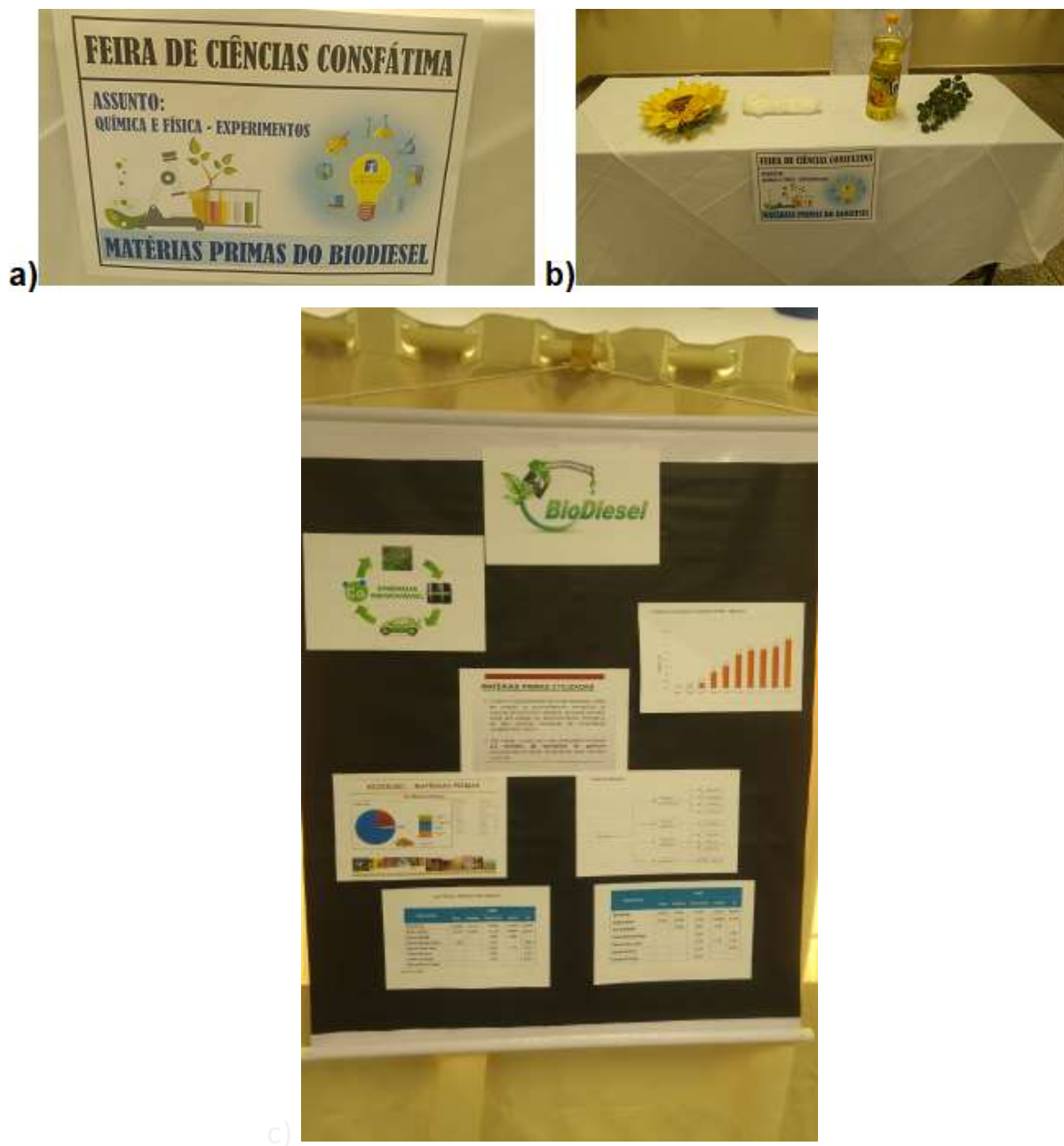
Fonte: autoria própria

Como pode ser observado nas Figuras, houve grande participação de alunos de outras escolas e também da comunidade escolar que conforme alguns relatos acharam muito interessante os experimentos aliados a preocupação atual de substituir os combustíveis fósseis por renováveis, bem como com a preocupação do meio ambiente com os gases lançados, foram citados também a boa organização e condução do evento.

Os alunos dividiram-se em grupos e apresentaram os temas sugeridos no projeto, tendo sido acompanhado pelo professor e pedagoga responsável que participaram ativamente, contribuindo para o sucesso do evento.

6.5.1 MATÉRIAS PRIMAS

O primeiro grupo utilizou a temática “Matérias primas para a produção do biodiesel”, como pode ser observado nas Figuras 18a, 18b e 18c.



Figuras 18a e 18b 18c – Cartazes e Baners descrevendo as Matérias primas para produção de biodiesel

Fonte: autoria própria

Observa-se, que foram elaborados cartazes e banner a fim de demonstrar as matérias primas. Como relato observado na explicação dos alunos, os mesmos enfatizaram que cada região do Brasil, produz

o biodiesel de acordo com a matéria prima disponível e que este biocombustível pode ser produzido também a partir do reaproveitamento de alguns resíduos, por exemplo, óleo de cozinha já utilizado.

6.5.2 REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO

Para a demonstração dos métodos de produção do biodiesel foram expostos os reagentes, materiais e equipamentos, bem como um esquema resumindo as etapas da produção. A reação de transesterificação, os materiais e reagentes usados na produção do biodiesel foi também ilustrada, como pode ser observado nas Figuras 19a, 19b, 19c, 19d e 19e.



Figuras 19a, 19b, 19c, 19d e 19e – Demonstração das reações químicas e reagentes usados na produção de biodiesel

Fonte: autoria própria

O esquema da demonstração da produção de biodiesel também incluiu a demonstração dos produtos finais da reação de transesterificação evidenciando o biodiesel e a glicerina que se encontram separados por duas fases. Com o intuito de chamar a atenção de quem estava visitando a feira de ciências, foi ligado o agitador magnético e colocado uma barra magnética para agitação dentro de um erlenmeyer contendo biodiesel já separado do glicerol. Alguns relatos foram ouvidos dos visitantes, que afirmavam que não sabiam do processo envolvido para a produção do biodiesel e acharam muito interessante os métodos empregados dos alunos para a explicação.

6.5.3 DEMONSTRAÇÃO DO BIODIESEL E SEPARAÇÃO DE FASES DO BIODIESEL E GLICERINA

Outro grupo abordou o tema biodiesel e o seu coproduto – glicerina, cuja separação pode ser observado nas Figuras 20a e 20b.



Figuras 20a e 20b – Separação da glicerina

Fonte: autoria própria

As figuras ilustram como acontece a separação da glicerina do biodiesel, por um processo de decantação.

6.5.4 GLICERINA

O grupo responsável pela demonstração da glicerina oriunda como subproduto da produção de biodiesel, produziu um cartaz e uma maquete conforme visualizado nas Figuras 21a, 21b e 21c.

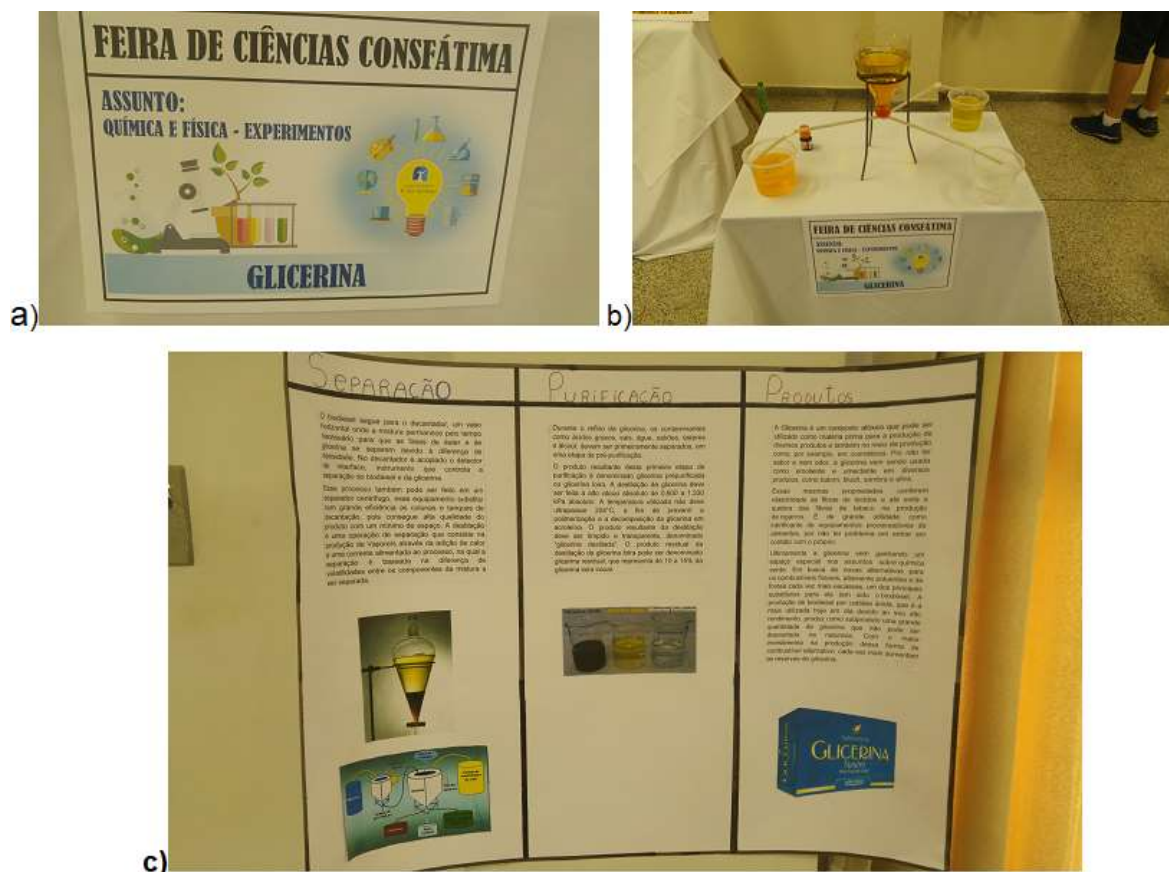


Figura 21a, 21b e 21c – Glicerina e suas utilizações

Fonte: autoria própria

De acordo com o trabalho exposto pelos alunos, são observadas diferentes cores que a glicerina pode adquirir após sua purificação. Na Figura 21c estão destacados os produtos que podem ser produzidos com glicerina.

6.5.5 REGULAMENTAÇÃO DO USO DA MISTURA DO BIODIESEL NO DIESEL MINERAL

O grupo responsável pelas leis de regulamentação e da obrigatoriedade da adição do biodiesel no diesel mineral, produziu um cartaz e um banner para apresentação (Figura 22a e 22b).



Figura 22a e 22b – Banner e cartaz sobre as leis da obrigatoriedade do biodiesel

Fonte: autoria própria

Como pode ser observado nas figuras acima, os alunos ressaltaram as normas referentes a obrigatoriedade da adição do biodiesel no diesel convencional, onde inicialmente a proporção era de 2% em 2008 e a partir daí o aumento foi gradual até chegar nos 10% em 2019.

6.5.6 BENEFÍCIOS DO USO DO BIODIESEL

O grupo responsável pelo tema “Benefícios do uso do biodiesel, vantagens e desvantagem” elaborou cartazes como pode ser observado nas Figuras 23a, 23b, 23c e 23d.



Figuras 23a, 23b, 23c e 23d – Benefícios ao uso do biodiesel

Fonte: autoria própria

De acordo com o exposto nas Figuras, foi destacado as diversas vantagens do uso do biodiesel sobre os combustíveis fósseis. Os alunos enfatizaram os benefícios ambientais do biodiesel por ser um combustível renovável.

6.6 ETAPA 06 - LISTA DE EXERCÍCIOS

Para verificação dos conhecimentos adquiridos nas etapas, foi elaborado uma lista de exercícios (APÊNDICE 02) e entregue aos alunos. Iniciou-se a resolução da lista em sala e sua conclusão foi deixada como tarefa de casa.

A correção da lista de exercícios ocorreu nas duas aulas posteriores, tendo o objetivo de sanar as dúvidas.

O relato da 7ª etapa correspondente a resolução da lista encontra-se no Quadro 05.

Quadro 05 – Relato da aula da resolução da lista de exercícios.

Esta aula foi destinada a discussão da conclusão da Feira de Ciências, assim como destinada à correção da lista de exercícios contextualizada, com a finalidade de sanar as possíveis dúvidas dos alunos. Em relação a Feira de Ciências, os relatos foram positivos, os discentes alegaram que gostaram dos experimentos e de fazer a apresentação de seus trabalhos aos familiares e ao público geral. Em relação a lista de exercícios, os alunos, de modo geral, tiveram mais dúvidas nas questões das reações químicas de esterificação e sua nomenclatura, a qual foi realizada novas questões no quadro com finalidade de aprofundamento destes conteúdos.

6.7 ETAPA 07 - TESTE DE VERIFICAÇÃO DE CONHECIMENTOS (AVALIAÇÃO)

Com a finalidade de verificar se o discente conseguiu acompanhar e entender a programação curricular proposta foi desenvolvida uma avaliação. Para resolução da avaliação foi destinada duas aulas e os resultados estão demonstrados abaixo:

6.7.1 QUESTÃO 01

Na Figura 24, está fornecida os resultados de acertos e erros obtidos da questão 01- A, a qual foi solicitado a fórmula estrutural do Éster e a água formada por meio da reação de esterificação entre o ácido metanoico + etanol.



Figura 24– Porcentual de acerto da fórmula estrutural do Éster e água formado

Fonte: autoria própria

Como pode ser observado na Figura 28, 81% dos alunos obtiveram êxito na resposta fornecida, sendo que o restante (19%) não acertaram o Éster formado na reação. Dois alunos deixaram a questão sem responder e três erraram a estrutura do éster produzido na reação.

Na Figura 25, está fornecida os resultados de acertos e erros obtidos da questão 01- B, a qual foi solicitado a fórmula estrutural do Éster e a água formada por meio da reação de esterificação entre o ácido etanoico + propan-1-ol.

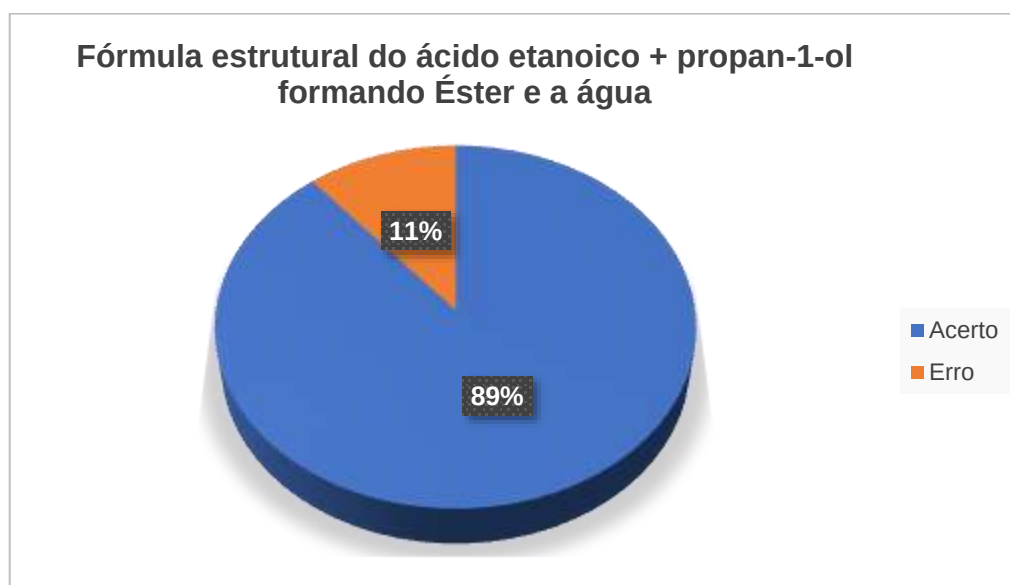


Figura 25 – Porcentual de acerto Éster e água formado

Fonte: autoria própria

Como pode ser observado na Figura 25, 89% dos alunos obtiveram êxito na resposta fornecida, sendo que o restante (11%) não acertaram o Éster formado na reação. Observou-se que dos 11% que erraram a questão, dois alunos erraram a construção da estrutura do ácido e do álcool o que influenciou diretamente no éster formado o outro aluno errou a estrutura do éster e esqueceu de acrescentar a água no final da reação.

6.7.2 QUESTÃO 02

Na Figura 26, está demonstrada os resultados da pergunta 02 A, a qual foi solicitado o nome correspondente dos ésteres formados a partir da reação de esterificação entre o ácido propanoico e metanol como pode ser visualizado na reação abaixo:

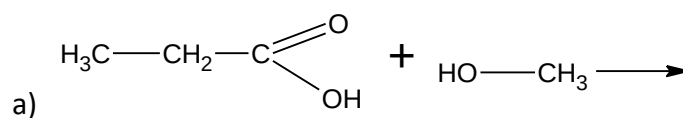
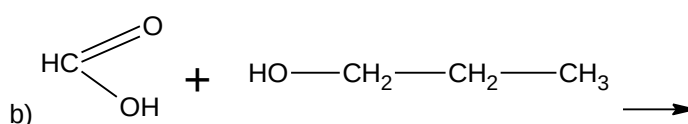


Figura 26 – índices de acerto pergunta 02 A de reação entre o ácido propanoico e metanol

Fonte: autoria própria

85% dos alunos acertaram a questão proposta e 15% não obtiveram êxito, três alunos erraram a estrutura do éster produzido e um não respondeu. Na Figura 27, está demonstrado os índices de acerto referente à questão 02 B:



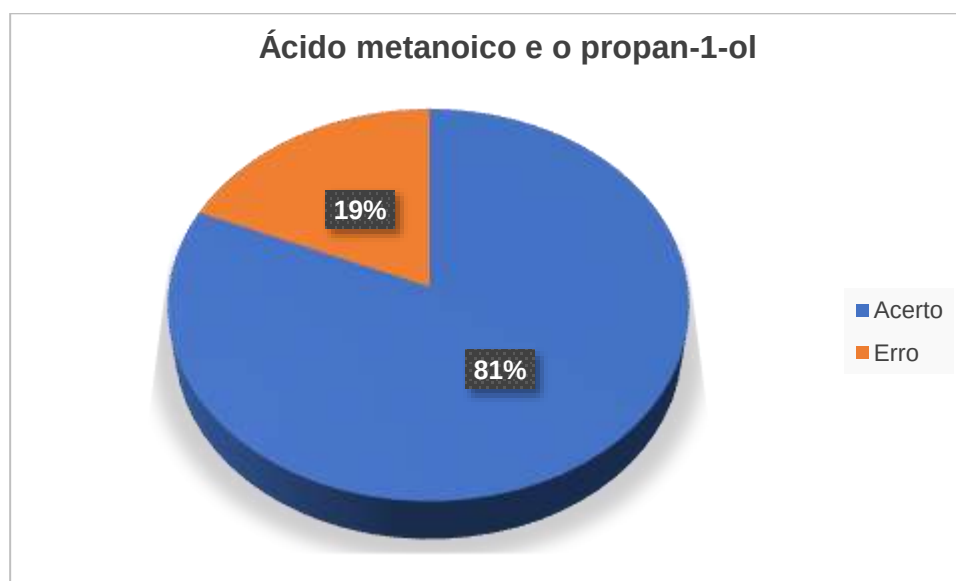


Figura 27 - índices de acerto pergunta 38 B de reação entre o ácido metanoico e propanol

Fonte: autoria própria

De acordo com o exposto na Figura acima, observa-se nível de acerto de 81% e 19% de erro nas respostas. Analisando a resposta observou-se que dois alunos não responderam à questão e outros três erraram a estrutura produzida.

Ao analisar as Figuras 24, 25, 26 e 27 observou-se que os alunos mostraram a mesma dificuldade no entendimento aos conceitos e montagem da reação orgânica e também alguns alunos ainda demonstram dificuldades em nomenclaturas de éster, o que pode ter contribuído para o índice de erro.

6.7.3 QUESTÃO 03

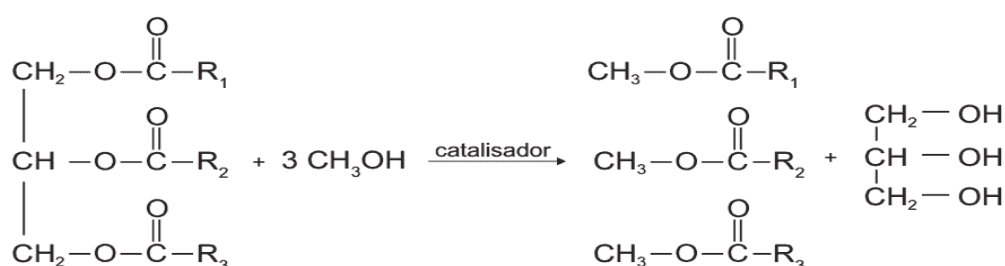
Na questão 03, foi solicitado que os alunos descrevessem sucintamente o processo de produção do biodiesel conforme apresentado em sala, do campo ao biodiesel pronto e do seu coproduto gerado na sua produção.

O índice de acerto para essa questão foi de 100%, visualizando que todos os alunos conseguiram compreender eficazmente a produção e processamento deste biocombustível. Para que a nota seja contabilizada como 100% houve etapas mínimas exigidas, sendo obrigatório que descrevessem as

matérias primas utilizadas, tratamento, produção do catalisador, reação de transesterificação, separação da glicerina do biodiesel, purificação do biodiesel e normas vigentes.

6.7.4 QUESTÃO 04

Na questão 04 (Figura 28), foi apresentado no enunciado da questão que o biodiesel é um biocombustível obtido a partir de fontes renováveis, que surgiu como alternativa ao uso do diesel de petróleo para motores de combustão interna. Ele pode ser obtido pela reação entre triglicerídeos, presentes em óleos vegetais e gorduras animais, entre outros, e álcoois de baixa massa molar, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador.



Após análise da estrutura, foi solicitado a função orgânica que o biodiesel representa, de acordo com a reação química demonstrada.

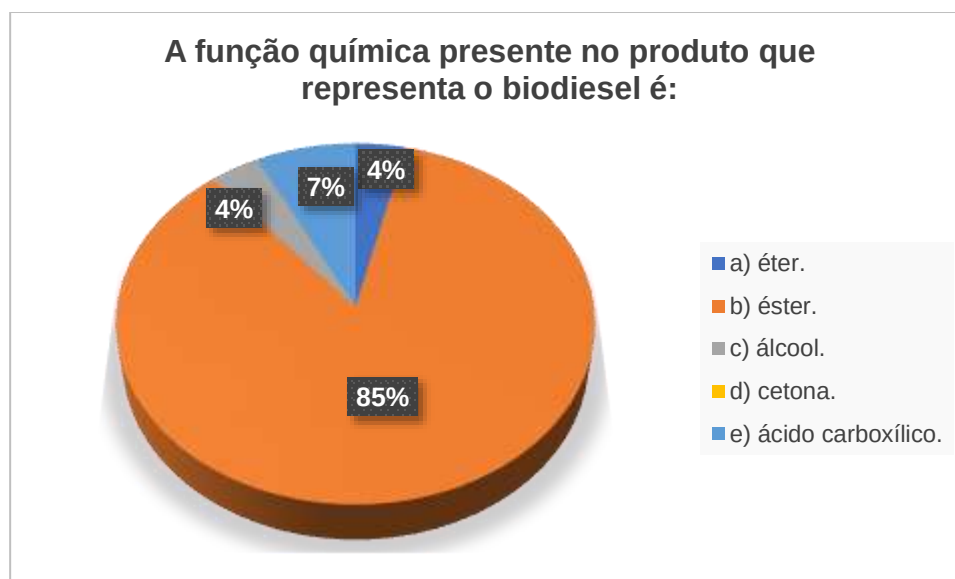


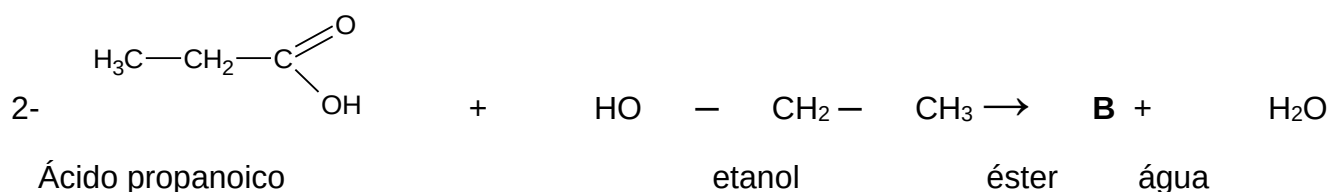
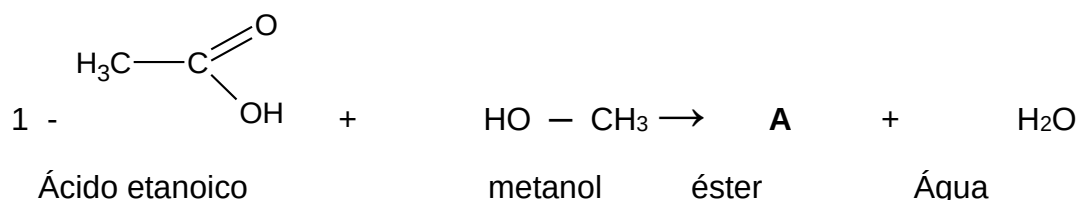
Figura 28 – Alternativas e Índices de acerto da função éster do biodiesel

Fonte: Autoria própria

De acordo com os índices visualizado, observa-se que houve um grande número de acertos da questão, representado por 85% das alternativas assinaladas (éster). Alguns alunos assinaram a opção ácido carboxílico representado por 7% das respostas, 4% responderam ser álcool o que foi levado em conta, pois na composição do biodiesel também há uma parcela de álcool e outros 4% serem éter o grupo funcional assinalado, fato que pode ser justificado pelo nome ser similar ao éster e ter confundido os alunos.

6.7.5 QUESTÃO 05

Na questão 05, perguntou-se para assinalarem a alternativa que representa o éster **A** e **B** das duas reações de esterificação demonstradas abaixo.



Os resultados de acordo com o número de acertos estão demonstrados na Figura 29.

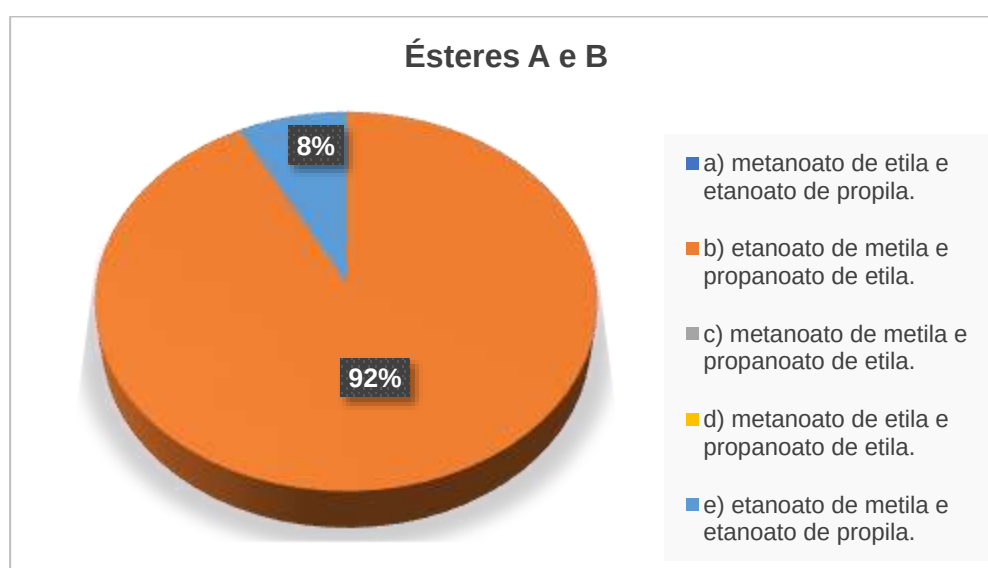


Figura 29- Nomenclatura dos Ésteres produzidos

Fonte: Autoria própria

De acordo com a Figura 29, observa-se o grande índice de acerto da questão representado por 92% e 8% de erro nas respostas. Fato que pode ter contribuído para os 8% que não conseguiram acertar a questão é justamente o fato do aluno não ter participado efetivamente das atividades propostas.

6.7.6 QUESTÃO 06

Na questão 06, foi dado um pequeno texto falando que o biodiesel é um biocombustível que pode ser obtido a partir do processo químico em que óleos ou gorduras sendo transformados em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos. Sendo que suas principais vantagens de uso se relacionam principalmente ao fato de serem oriundos de fontes renováveis e produzirem muito menos poluição do que os derivados de combustíveis fósseis. Na Figura 30, foi dado uma forma esquemática do processo de produção de biodiesel a partir do óleo de soja.

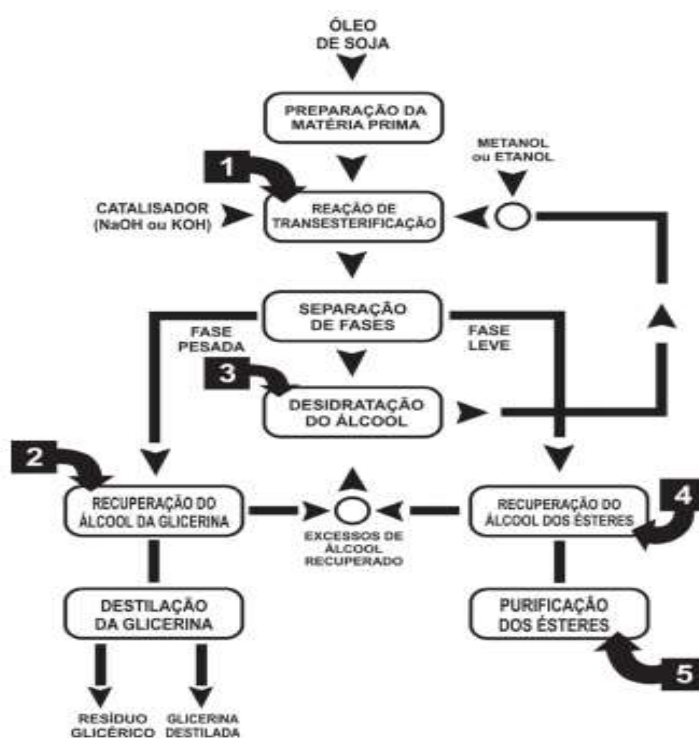


Figura 30 – Etapas de preparação e produção do biodiesel

Fonte: proteínas de soja. Disponível em: www.proteinasdesoja.com.br

Foi solicitado que os alunos respondessem em qual etapa (número) está representada efetivamente a formação das moléculas orgânicas e combustíveis que compõem o biodiesel.

Observou-se como resultado desta questão que todos os alunos (100%) acertaram a mesma, demonstrando entendimento das etapas do processamento e purificação do biodiesel.

6.7.7 QUESTÃO 07

Na questão 07, foi solicitado que os alunos dissertassem sobre os benefícios da utilização do biodiesel, considerando as fontes de matéria prima e os efeitos do mesmo ao meio ambiente. Essa questão dissertativa foi utilizada a fim de alcançar um grau cognitivo mais elevado exigindo análise por parte do discente. Como requisitos mínimos para o acerto da questão, os estudantes deveriam citar as fontes de obtenção do biodiesel, reaproveitamento de resíduos para sua produção, sendo considerado um combustível renovável. Além disso, deveriam citar a menor quantidade de poluentes atmosféricos (SO_2) quando comparado aos combustíveis fósseis. Todos os estudantes acertaram essa questão revelando que a utilização de um tema central para a contextualização conciliada à experimentação, pesquisa em diversas fontes e aulas expositivas, podem ter sido significativas para o aprendizado.

6.7.8 QUESTÃO 08

Na questão 08, foi dado algumas fontes de combustíveis e biocombustíveis que fizessem a associação correta conforme o esquema abaixo:

- | | |
|--|---------------------------------|
| (1) <i>Cana de Açúcar</i> | () <i>Diesel</i> |
| (2) <i>Triacilglicerídios</i> | () <i>Biodiesel</i> |
| (3) <i>Gás Hidrogênio</i> | () <i>Etanol</i> |
| (4) <i>Petróleo</i> | () <i>Célula a Combustível</i> |
| (5) <i>Digestão anaeróbica da matéria orgânica</i> | () <i>Gás metano</i> |

Os resultados do índice de acerto estão demonstrados na Figura 31.



Figura 31 – Matéria prima do combustível

Fonte: Autoria própria

Observou-se que dos 27 alunos, 26 alunos acertaram a questão, pois conseguiram relacionar corretamente o combustível e biocombustível com sua fonte de obtenção.

6.7.9 QUESTÃO 09

Na questão 09, foi solicitado aos alunos que expressassem sua opinião quanto ao tema biodiesel abordado durante as aulas de química. Os resultados estão expressos na Figura 32.

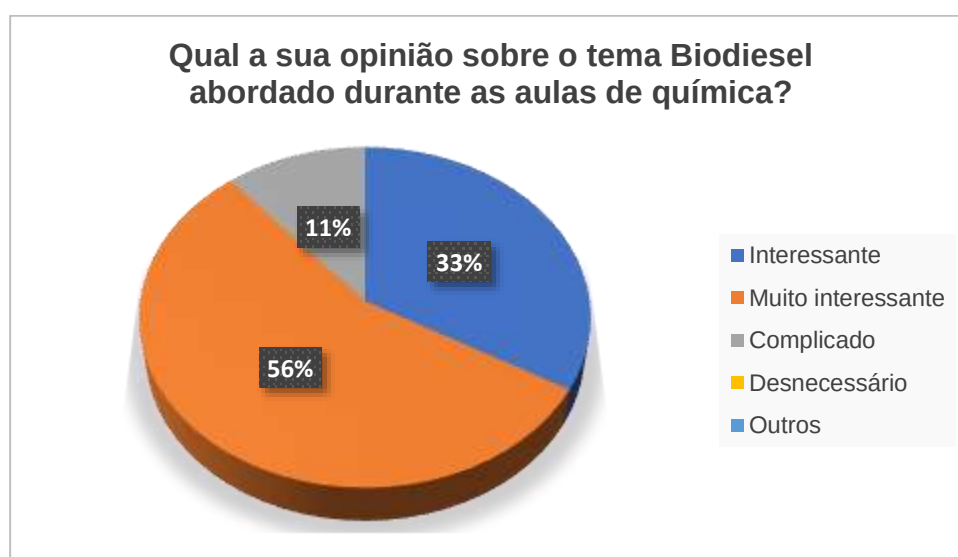


Figura 32 – Uso do tema biodiesel durante as aulas de química

Fonte: Autoria própria

Observou-se a partir da Figura 32, que 56% e 33% respectivamente dos alunos da Instituição responderam que o Biodiesel como tema gerador para as aulas de química foi muito interessante e interessante. 11% dos alunos responderam ser complicado o seu estudo. A partir desses resultados observou-se que os 11% que afirmaram ser complicado seu estudo tiveram desempenho baixo na avaliação aplicada.

6.7.10 QUESTÃO 10

A questão 10 foi elaborada a fim de verificar a percepção dos alunos frente às metodologias utilizadas. Os alunos indicaram as etapas que mais gostaram a respeito das atividades realizadas referente a temática do biodiesel, conforme pode ser visualizado abaixo:

Qual(is) etapa(s) do trabalho que você mais gostou e a(s) que menos gostou.

- | | |
|---|---|
| ☐ Aula teórica | ☐ Todas as etapas |
| ☐ Pesquisa em laboratório de informática | ☐ Nenhuma das etapas |
| ☐ Produção de Biodiesel em laboratório | |
| ☐ Feira de ciências | |
| ☐ Resolução de listas de exercícios | |
| ☐ Avaliação | |

Os resultados estão apresentados abaixo na Figura 33.



Figura 33 – Etapas aplicadas
Fonte: Autoria própria

Como pode ser visualizada na Figura acima, 48% dos alunos demonstraram maior interesse pela feira de ciências, que pode ser explicado pela dinâmica da mesma, que envolve interação com pessoas, montagem de cartazes, maquetes etc.

Após a avaliação, alguns alunos afirmaram que os métodos utilizados no decorrer do projeto, foram de suma importância para melhor compreensão, pois conseguiram entender os conceitos que foram sendo expostos com diferentes enfoques (teórico, prático e com a feira de ciências). Deve-se ressaltar a feira de ciências, uma vez que como os alunos tiveram que dominar o conteúdo para explicação.

Santos e Schnetzler (1996), afirmam que no ensino de Química para formar cidadãos é relevante incluir a experimentação, pois está se caracteriza por possibilitar a investigação e auxilia os alunos no entendimento dos fenômenos químicos.

6.7.11 AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Ao término da aplicação das sete etapas desenvolvidas e da análise dos resultados de uma forma geral, observou-se, em relação às avaliações, que apenas 2 alunos não apresentaram resultados satisfatórios em relação a nota (Figura 34), verificou-se que ambos não participaram efetivamente das aulas, não fizeram a lista de exercícios proposta e tão pouco faziam questionamentos para sanarem as possíveis dúvidas, o que pode ter contribuído para tal fato.

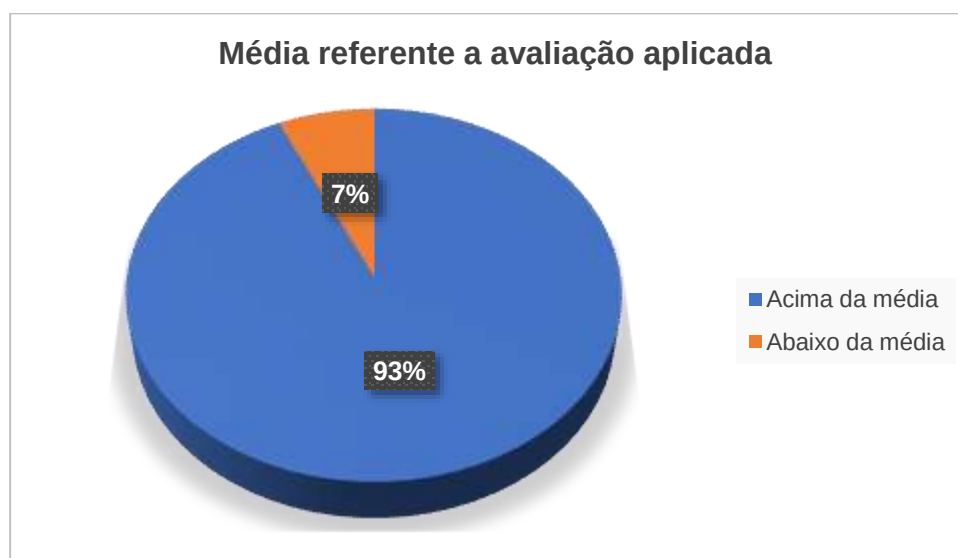


Figura 34 – Alunos acima da média 7,0

Fonte: Autoria própria

Por fim, observou-se em posterior conversa em sala de aula, que os alunos gostaram do uso da contextualização, conforme pode ser visualizada na coleta de alguns depoimentos disposto no quadro 06:

Quadro 06- Depoimento dos alunos a respeito das etapas desenvolvidas

- *Aluno A: “Nunca pensei que pudesse aprender as reações químicas de produção do biodiesel que no início parecia ser muito difícil”.*
- *Aluno B: “Aprendemos as funções químicas do Éster de uma maneira fácil e divertida”.*
- *Aluno C: “Gostei muito da aula prática e da feira de ciências, pois aprendi muito mais nesse tempo do que em muitas aulas”.*
- *Aluno D: “As aulas deveriam ser assim, pois aliando o conteúdo visto em sala com as aulas práticas, fica mais fácil de entender”.*
- *Aluno E: “Aprendi muito na feira de ciências, pois tive que saber e decorar meu tema, para explicar para as pessoas”.*
- *Aluno F: Quando a gente observa os conteúdos na prática, fica mais fácil entender, pois não sabia como o biodiesel era produzido.”*

Analisando a fala dos alunos no quadro acima, nota-se que uso do tema contextualizado foi de suma importância para o êxito dos alunos na compreensão destes conteúdos, mostrando satisfação e importância de vincular os conteúdos teóricos com ajuda de ferramentas e estratégias que despertem a atenção dos alunos para as temáticas abordadas.

Com finalidade de disseminação e implementação desta dinâmica metodológica contextualizada, foi gerado um produto educacional voltado a professores do Ensino Médio, o qual se encontra no APÊNDICE 04.

7. CONCLUSÃO

Este trabalho constituiu no uso da contextualização do tema biodiesel, na disciplina de química, aplicada aos alunos da 3ª série de uma escola particular, sendo que no primeiro momento foi aplicado um questionário diagnóstico que demonstrou que alguns alunos já conheciam o biodiesel como um biocombustível com potencial para complementar ou substituir o óleo diesel mineral, porém 21% dos alunos desconheciam sobre as matérias primas utilizadas na sua fabricação.

Na segunda etapa foram ministradas aulas teóricas com o tema central, observando grande atenção dos alunos, onde muitas dúvidas e dificuldades foram surgindo no decorrer dos assuntos abordados, uma vez que os mesmos não estavam familiarizados com tal conhecimento, sendo uma aula muito proveitosa e de grande valia.

Na terceira etapa, os alunos foram divididos em grupos e tiveram que levantar material bibliográfico no laboratório de informática a respeito das temáticas previamente selecionadas, observou-se grande empenho e dedicação na confecção dos cartazes e banners do material pesquisado. Esta etapa expressou a importância da contextualização do conteúdo aliada à pesquisa visando despertar o protagonismo discente e o trabalho em equipe.

A quarta etapa constituiu a aula experimental de produção de Biodiesel no laboratório de química da escola. A atividade teve caráter demonstrativo. Esta etapa foi muito proveitosa sendo que alunos gostaram muito ficando entusiasmados com o final do processo. O mesmo experimento foi replicado novamente em laboratório para demonstração na feira de ciências. Pode-se concluir, que as aulas práticas foram primordiais para completar as atividades realizadas, visto que a prática de produção de Biodiesel proporcionou um entendimento maior do conteúdo para todos os alunos participantes.

Na quinta etapa, ocorreu a feira de ciências na escola, com objetivo de divulgação dos trabalhos previamente divididos em temáticas referente ao biodiesel. Os resultados foram satisfatórios baseado no domínio dos conceitos dos alunos ao explicarem suas temáticas.

Na sexta etapa houve uma reflexão referente ao sucesso da feira de ciências e da entrega de uma lista de exercícios para resolução em sala de aula e uma parte como tarefa.

Na última etapa houve aplicação de uma avaliação, onde obteve-se resultados satisfatórios de acertos, correspondendo a 93% dos alunos com notas acima da média 7,0. Na avaliação, também foram aplicadas algumas perguntas de caráter investigativo, concluindo-se que todos acharam o estudo dos biocombustíveis – biodiesel muito importante.

Após término da avaliação alguns depoimentos foram coletados acerca da temática utilizada, e por meio deste e do resultado das avaliações, concluiu-se que os alunos aprofundaram seus conhecimentos, visto o grau de participação na sequência utilizada, sendo observada uma interação entre suas concepções a respeito da temática e os novos saberes adquiridos que iam sendo construídos em conjunto com a proposta do trabalho.

Portanto, após avaliação de todas as etapas aplicadas, foi possível concluir que a apresentação de práticas pedagógicas com temáticas atuais, aliado ao ensino de química, aumentaram de forma significativa a participação e interesse dos educandos pelas aulas, sendo um processo eficiente de ensino-aprendizagem.

O produto educacional obtido, o “manual dinâmico contextualizado” é uma abordagem enfocando contextualização, experimentação, pesquisas e trabalho em grupo, com intuito de promover o conhecimento Químico em consonância com a consciência Ambiental, podendo ser utilizado para professores de Química do Ensino Médio interessados em trabalhar com Química orgânica e desenvolver nos estudantes habilidades necessárias para sua vida escolar e cotidiana.

REFERÊNCIAS

ACD/ChemSketch, software 5.0 Freeware, 2018.

ADHIKARI, S.; FERNANDO, S.D.; HARYANTO, A. Hydrogen Production from glycerin by steam reforming over nickel catalysts, *Renewable Energy*, v.33, p. 1097-1100, 2009.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. Relatório 2015, ano base 2014.

ANP (2017) Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível, Senário de matéria prima em diferentes regiões, 2017. Anuário Estatístico Brasileiro. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/>. Acesso em 22/05/2019.

ASTALS, S.; NOLLA-ARDEVOLB, V.; MATA-ALVAREZA, J. Thermophilic codigestion of pig manure and crude glycerol: Process performance and digestate stability. *Journal of Biotechnology*, v.166, n.3, p.97–104. 2013.

ATABANI, A, et al. A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. V. 16, p. 2070-2093. 2012.

ATADASHI, I., et al. The effects of water on biodiesel production and refining Technologies: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. V. 16, p. 3456-3470. 2012.

BONI, L. A. B., Tratamento da glicerina bruta e subprodutos obtidos da transesterificação de sebo bovino utilizado para a produção de biodiesel. Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2008.

BORGES, M.; DÍAZ, L. Recent developments on heterogeneous catalysts for biodiesel production by oil esterification and transesterification reactions: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. V. 16, p. 2839-2849. 2012.

BRASIL, ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL. ANEL: Agência Nacional de Energia Elétrica. 3ª Edição, 2008.

BRASIL. (2007). Balanço nacional da cana-de-açúcar e agroenergia. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Energia 2030/ Ministério de Minas e Energia, colaboração Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME: EPE, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação, Parâmetros Curriculares Nacionais, 1999.

BRITO, R.L. A Educação para Cidadania no Ensino de Química. São Luis, 2008. Monografia (Graduação em Licenciatura) Curso de Licenciatura Plena em Química, Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão. 76 p.

BSBIOS – ENERGIA RENOVÁVEL. Disponível em: www.bsbios.com/noticias/batalha-do-biodiesel/. Acesso em 14/08/2019

BUENO, L., MOREIA, K. C., SOARES, M., DANTAS, D.J., WIEZZEL, A.C.S., TEIXEIRA, M. F.S. O Ensino de Química por meio de atividades experimentais: A realidade do ensino nas escolas. Disponível em:

<<http://www.unesp.br/prograd/ENNEP/Trabalhos%20em%20pdf%20-%20Encontro%20de%20Ensino/T4.pdf>> Acesso em: 22/05/2019.

COSTA NETO, P.R; ROSSI, L.F.S; ZAGONEL, G.F; RAMOS, L.P. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. *Química Nova*, 23(4), p. 531-537, 2000.

FERRARI, R.A. et al. Biodiesel de soja – Taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. *Química Nova*, v.28, n.1, p.19-23, 2005. Disponível em: Acesso em: 10 dez. 2010. doi: 10.1590/S0100- 40422005000100004.

FERNÁNDEZ, Y.; ARENILLAS, A.; DÍEZ, M.A.; PIS, J.J; MENÉNDEZ, J.A. Pyrolysis of glycerol over activated carbons for syngas production. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, v.84, p. 145-150, 2010.

GERIS, R; SANTOS, N. A. C.; AMARAL, B. A.; MAIA, I. S.; CASTRO, V. D.; CARVALHO, J.R.M.. Biodiesel de soja – Reação de transesterificação para aulas praticas de química orgânica, *Química Nova*, 30(5), p. 1369-1373, 2007.

GHANSHYAM, P.; SAURABH, P.; KUMAR, N. Biofuel as green energy source: a review. *International Journal Engineering Technical Research*, v. 2, p. 124-126, 2014.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v.31, n.3, p. 198-202, 2009.

KOLESÁROVÁ, N.; HUTNAN M.; BODIK, I.; SPALKOVA, V. Utilization of Biodiesel by-products for biogas production. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, vol. 2011, doi: 10.1155/2011/126798.

LEI No 11.097, DE 13 DE JANEIRO DE 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências.

LEI Nº 13.033, DE 24 DE SETEMBRO DE 2014. Diário Oficial da União, Brasil. Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final.

LEI Nº 13.263, DE 23 DE MARÇO DE 2016. Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território nacional.

LIMA, D. R., SILVA, N. L., RIVERA, E. C., BATISTELLA, C. B., , MACIEL FILHO, R.,WOLF-MACIEL M. R., Biodiesel production from vegetable oils: operational strategies for large scale systems. 18th ES/cAPE. Amsterdam: Elsevier, v. 25, p. 1101-1106, 2008.

MARÇON, R. O. Pré-tratamento da glicerina bruta gerada na produção de biodiesel por transesterificação de óleos vegetais e gordura animal. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agroenergia - Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO, 2010.

MARTÍN, M.A.; FERNÁNDEZ, R.; SERRANO, A.; SILES, J.A. Semi-continuous anaerobic co-digestion of orange peel waste and residual glycerol derived from biodiesel manufacturing. *Waste Management*, v.33, n.7, p.1633-1639. 2013.

MAZUBERT, A, POUX, M, AUBIN, J. Intensified processes for FAME production from wastecooking oil: A technological review. Chemical Engineering Journal, (2013), 233: 201-223.

MCNEIL, J.; DAY, P.; SIROVSKI, F. Glycerine from biodiesel: the perfect diesel fuel. Process Safety and Environmental Protection, v. 90, n. 3, p. 180-188, 2012.

MEDEIROS, Miguel de Araújo; LOBATO, Anderson César. Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química. Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte) vol.12 no. Belo Horizonte Sept./Dec. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo>. Acesso em 14/10/2019.

MOTA, C. J. A.; DA SILVA, C. X. A.; GONÇALVES, V. L. C. Gliceroquímica: Novos produtos e processos a partir da glicerina de produção de biodiesel. Química Nova, São Paulo, v.32, n.3, p.639-648, 2009.

PCN. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.

PINTO, A. C.; GUARIEIRO, L. L. N.; REZENDE, M. J. C.; RIBEIRO, N. M.; TORRES, E. A.; LOPES, W. A.; PEREIRA, P. A. P.; de ANDRADE, J. B.; Biodiesel: An Overview. J. Braz. Chem. Soc. 2005, 16, 1313.

PNPB - Programa nacional de produção e uso do Biodiesel. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-biodiesel/o-que-%C3%A9-o-programa-nacional-de-produ%C3%A7%C3%A3o-e-uso-do-biodiesel-pnpb>. Acesso em 20/07/2019.

PROTEÍNAS DE SOJA. Disponível em: www.proteinasdesoja.com.br. Acesso em 24/07/2019.

RIVERO, M.; SOLERA, R.; PEREZ, M. Anaerobic mesophilic co-digestion of sewage sludge with glycerol: Enhanced biohydrogen production. International Journal of Hydrogen Energy, v.39, p.2481 - 2488. 2014.

SANTOS, A. P. B. & Pinto, A. C. Biodiesel: Uma alternativa de combustível limpo. In: Química Nova na Escola, vol. 31, n° 1, 2009.

SERRANO, A.; SILES, J.A.; CHICA, A.F.; MARTIN, M.A. Improvement of mesophilic anaerobic co-digestion of agri- food waste by addition of glycerol. Journal of Environmental Management , v.140, p.76 - 82. 2014.

SANTOS, Ana Paula B.; PINTO Angelo C. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Biodiesel: Uma Alternativa de Combustível Limpo, 58. Vol. 31 N° 1, FEVEREIRO 2009.

SANTOS, Bárbara Cristina Dias dos; FERREIRA, Maira. Contextualização como princípio para o ensino de química no âmbito de um curso de educação popular. Experiências em Ensino de Ciências V.13, No.5 2018.

SILVA, C. L. M.. Obtenção de ésteres etílicos a partir da transesterificação de óleo de andiroba com etanol. Campinas, 2005.. Dissertação (Mestrado em Química), Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade de Campinas. 64p.

SILVA, N. L., RIVERA, E. C., BATISTELLA, C. B., LIMA, D. R., MACIEL FILHO, R.,WOLF-MACIEL M. R., Biodiesel production from vegetable oils: operational strategies for large scale systems. 18th ES/CAPE. Amsterdam: Elsevier, v. 25, p. 1101-1106, 2008.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SOUZA, T.M.H. Biodiesel como eixo temático para introdução de conteúdos específicos de Química junto a discentes do segundo ano do ensino médio. 2008. 42 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em licenciatura em Química) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

SPERANZA, L.G.; INGRAM, A.; LEEKE, G.A. Assessment of algae biodiesel viability based on the area requirement in the European Union, United States and Brazil. Renewable Energy, v. 78, p. 406-417, 2015.

SWIATKIEWICZ, O. Competências transversais, técnicas ou morais: um estudo exploratório sobre as competências dos trabalhadores que as organizações em Portugal mais valorizam. Cadernos EBAPE.BR, v. 12, nº 3, p. 663 - 687, 2014.

XAVIER, F. J. S. Proposta de atividades para o ensino de química envolvendo o tema biodiesel. 2011. 75 f. Monografia - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB, 2011.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes e BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA Vol. 35, Nº 2, p. 84-91, MAIO 2013.

YAAKOB, Z., et al. Overview of the production of biodiesel from waste cooking oil. Renewable and Sustainable Energy Reviews. V.18, p. 184-193. 2013.

APÊNDICE 01 – QUESTIONÁRIO

01) O que você entende a respeito dos combustíveis fósseis?

Alternativas	Respostas
Combustível com grande quantidade e de fácil obtenção	
Combustível renovável	
Combustível de rápida formação	
Resultado da decomposição de plantas e animais há milhares de anos por isso não é considerado como renovável	

02) Quais as alternativas de fonte de energia você conhece como potencial para substituir o petróleo?

Alternativas	Respostas
Etanol	
Elétrica	
Biodiesel	
Células a combustível (Hidrogênio)	
Gás metano	

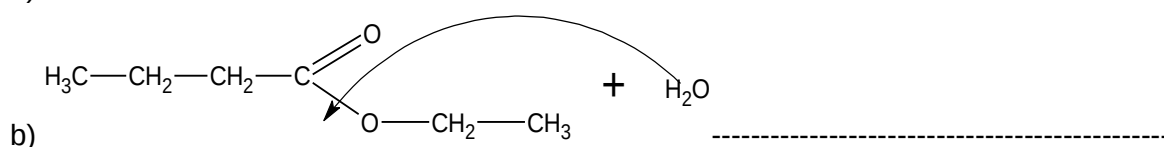
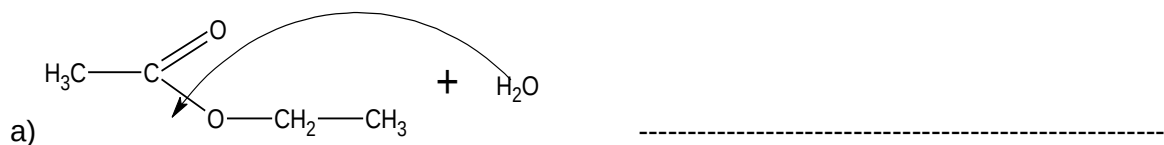
03) Quais as matérias primas que são usadas para a produção de biodiesel?

Alternativas	Respostas
Óleo de Girassol	
Dendê	
Mamona	
Gorduras de animais	
Óleo de fritura	
Óleo de Soja	
Algodão	
Desconhece	

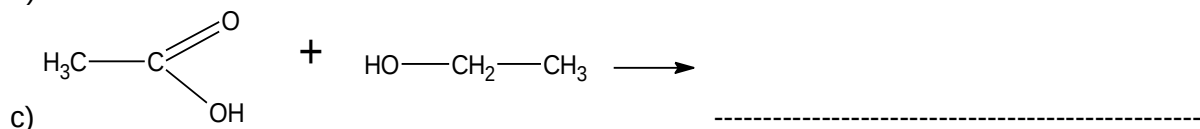
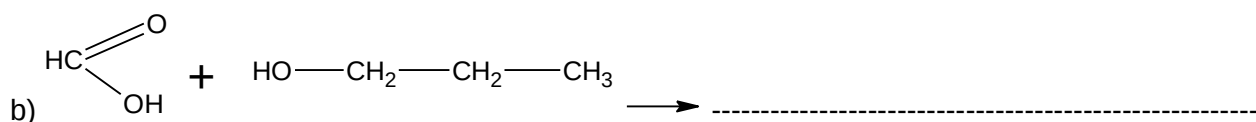
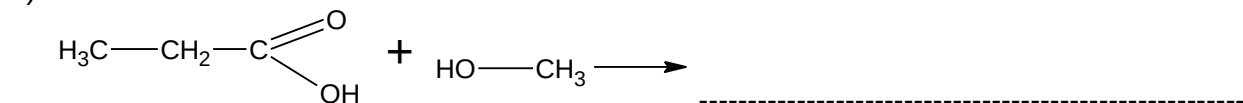
APÊNDICE 02 – LISTA DE EXERCÍCIOS

NOME:	NÚMERO:	SÉRIE: 3º A	DATA: 18
PROFESSOR (A): Leandro Friedrich	DISCIPLINA: Química	VALOR: 2,0	NOTA:

- O que é o biodiesel?
- Qual tipo de mistura se forma entre a glicerina e o biodiesel?
- Explique em termos de polaridade por que o biodiesel não se mistura com a glicerina.
- Explique como ocorre a reação de saponificação do biodiesel (hidrólise básica).
- Pesquise a respeito das possíveis formas de utilização do glicerol(glicerina).
- Qual o tipo de catálise química utilizada no método de obtenção do biodiesel?
- Escreva a reação de obtenção do biodiesel(transesterificação).
- Monte um esquema ilustrativo mostrando o processo de obtenção do biodiesel.
- Qual a substância que acelera a velocidade da reação do biodiesel?
- Qual o processo que pode ser conduzido para a separação da mistura glicerina/biodiesel?
- Descreva as principais vantagens e desvantagens do uso do biodiesel?
- Cite algumas matérias-primas usadas na produção do biodiesel.
- A que função da química orgânica pertence o biodiesel?
- Cite exemplos de automóveis que utilizam o biodiesel como combustível no Brasil?
- Qual a função do hidróxido de sódio na reação de transesterificação do biodiesel?
- Encontre o ácido carboxílico e o álcool formado através da hidrólise em seguida de o nome para todos os elementos:



- 17- Dê o nome correspondente dos ésteres formadas a partir da reação de esterificação:



- 18- Forneça a fórmula estrutural do Éster e a água formada através da reação de esterificação:



b) ácido etanoico + propanol $\longrightarrow$ _____

19- De a fórmula estrutural, molecular e a massa molecular dos ésteres abaixo:

NOME	ESTRUTURAL	MOLECULAR	MASSA MOLECULAR
a) etanoato de propila			
b) metanoato de etila			
c) propanoato de metila			

APÊNDICE 03 - AVALIAÇÃO

NOME:	NÚMERO:	SÉRIE: 3º A	DATA: 18
PROFESSOR (A): Leandro Friedrich	DISCIPLINA: Química	VALOR: 10,0	NOTA:

ORIENTAÇÕES GERAIS:

1. Materiais a serem utilizados: Caneta preta ou azul.
2. Provas feitas a lápis, caneta vermelha ou com uso de corretivo não têm direito à revisão.
3. Aluno que usar de meio ilícito na realização desta prova terá nota zerada e conceituação comprometida.

AVALIAÇÃO INDIVIDUAL – 3º TRIMESTRE

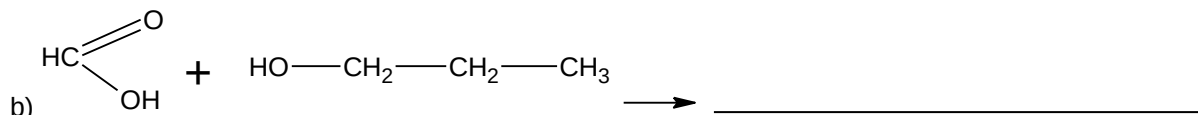
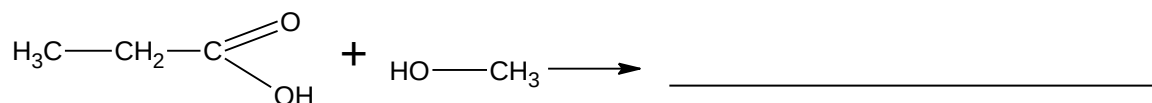
01) (Valor: 2,0) Forneça a fórmula estrutural do Éster e a água formada através da reação de esterificação:

a) ácido metanoico + etanol $\longrightarrow$ _____

b) ácido etanoico + propanol $\longrightarrow$ _____

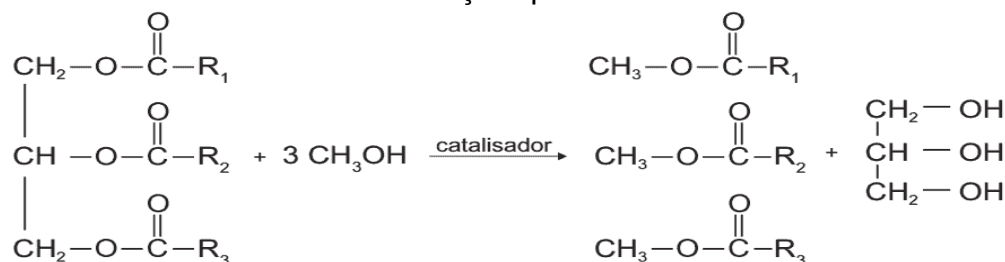
02) (Valor: 2,0) Dê o nome correspondente dos ésteres formados a partir da reação de esterificação:

c)



03) (Valor: 1,0) Descreva sucintamente o processo de produção do biodiesel conforme apresentado em sala, do campo ao biodiesel pronto e do coproduto gerado na sua produção:

04) (Valor: 1,0) O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de fontes renováveis, que surgiu como alternativa ao uso do diesel de petróleo para motores de combustão interna. Ele pode ser obtido pela reação entre triglicerídeos, presentes em óleos vegetais e gorduras animais, entre outros, e álcoois de baixa massa molar, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador de acordo com a reação química:

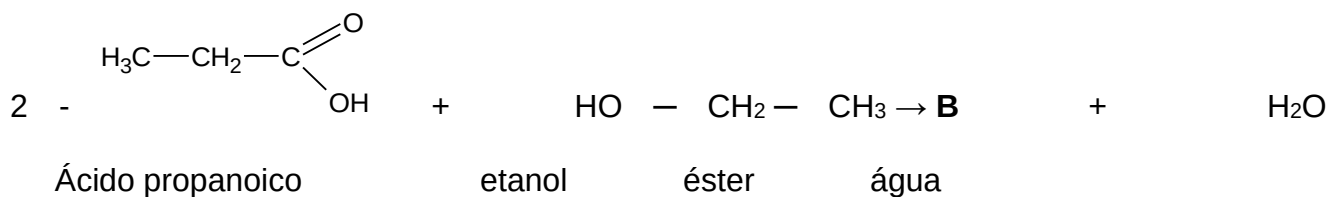
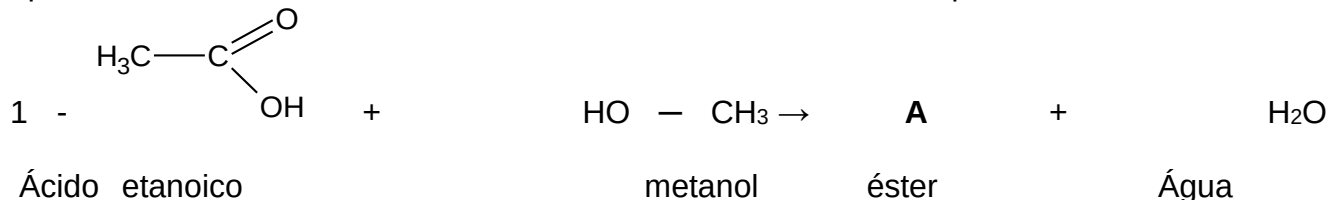


A função química presente no produto que representa o biodiesel é:

- a) éter.
- b) éster.

- c) álcool.
d) cetona.
e) ácido carboxílico.

05) (Valor: 1,0) Complete as duas reações de esterificação a seguir e indique a alternativa que apresenta os nomes corretos de **A** e **B**, respectivamente:

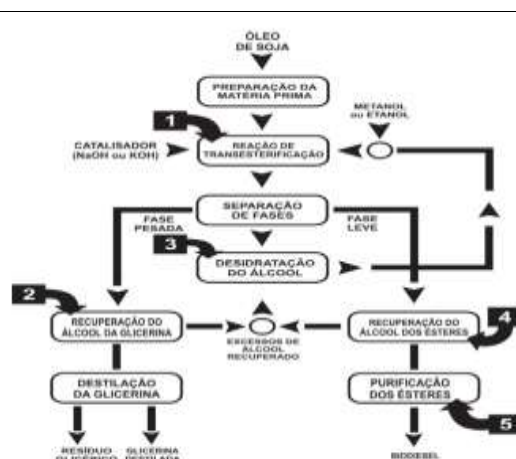


- a) metanoato de etila e etanoato de propila.
b) etanoato de metila e propanoato de etila.
c) metanoato de metila e propanoato de etila.
d) metanoato de etila e propanoato de etila.
e) etanoato de metila e etanoato de propila.

06) (Valor: 1,0) O biodiesel é um biocombustível que pode ser obtido a partir do processo químico em que óleos ou gorduras são transformados em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos. Suas principais vantagens de uso relacionam-se principalmente ao fato de serem oriundos de fontes renováveis e produzirem muito menos poluição do que os derivados de combustíveis fósseis. A figura seguinte mostra, de forma esquemática, o processo de produção de biodiesel a partir do óleo de soja:

De acordo com o descrito, a etapa que representa efetivamente a formação das moléculas orgânicas combustíveis que compõem o biodiesel está representada na figura pelo número

- a) 1.
b) 2.
c) 3.
d) 4.
e) 5.



Disponível em: <http://www.proteinasdesoja.com.br>.

07) (Valor: 1,0) Descreva sucintamente sobre os benefícios da utilização do biodiesel, considerando as fontes de matéria prima e os efeitos do mesmo ao meio ambiente:

08) (Valor: 1,0) Associe as fontes de combustíveis e biocombustíveis com as matérias primas correspondentes:

- | | |
|---|--------------------------|
| (I) Cana de Açúcar | () Diesel |
| (II) Triacilglicerídios | () Biodiesel |
| (III) Gás Hidrogênio | () Etanol |
| (IV) Petróleo | () Célula a Combustível |
| (V) Digestão anaeróbica da matéria orgânica | () Gás metano |

09) Qual a sua opinião sobre o tema Biodiesel abordado durante as aulas de química?

Alternativas	Respostas
Interessante	
Muito interessante	
Complicado	
Desnecessário	
Outros	

10) Qual etapa do trabalho que você mais gostou:

- () Aula teórica
- () Pesquisa em laboratório de informática
- () Produção de Biodiesel em laboratório
- () Feira de ciências

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO: UM OLHAR SOBRE A HUMANIDADE

VOLUME XVI



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](#)



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE