



Rosemeire Oliveira Rocha Rodrigues
Igor Adriano de Oliveira Reis



**INSTITUTO
FEDERAL**
Sergipe
2024

MANUAL DIDÁTICO
DE PRÁTICAS EDUCACIONAIS
EXPERIMENTAIS
NAS AULAS DE BIOLOGIA
NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA
PARA O CURSO TÉCNICO DE
BIOCOMBUSTÍVEIS



PROFEPT

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA





Produto Educacional de Dissertação de Mestrado
Manual Didático de Práticas Educacionais Experimentais nas Aulas de
Biologia na Educação Profissional e Tecnológica para o Curso Técnico de
Biocombustíveis

Realização
Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica –
ProfEPT/IFS

Autores
Rosemeire Oliveira Rocha Rodrigues
Igor Adriano de Oliveira Reis

Dados internacionais de catalogação na publicação

Diagramação
Williane Santos

Rodrigues, Rosemeire Oliveira Rocha.

R696m Manual didático de práticas educacionais experimentais nas aulas de biologia na educação profissional e tecnológica para o curso técnico de biocombustíveis. [recurso eletrônico]. / Rosemeire Oliveira Rocha Rodrigues. – Aracaju: EDIFS, 2024.

64 p.; il.

ISBN: 978-85-9591-203-8

1. Biologia. 2. Práticas Educacionais. 3. Biocombustível. I. Reis, Igor Adriano de Oliveira [Orientador]. II Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnologia – ProfEPT. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS. IV. Título.

CDU 537

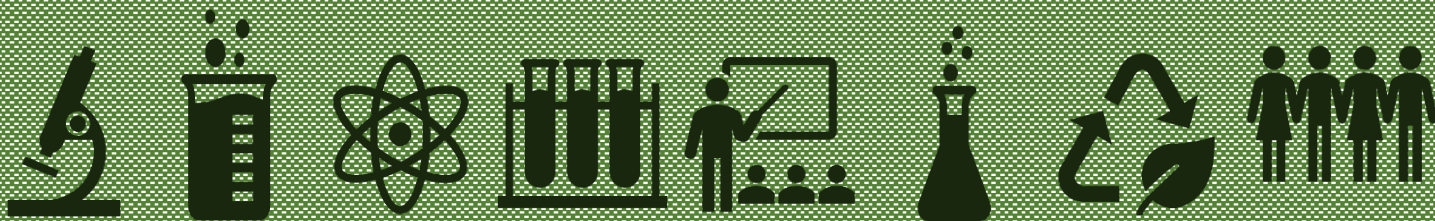
Sobre os autores

Rosemeire Oliveira Rocha Rodrigues

Possui graduação em Licenciatura Ciências Biológicas pela Fundação Universidade de Pernambuco (1993). É Especialista em Saúde Pública, pela Universidade Estácio de Sá/2005). Foi aluna especial da disciplina isolada do mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (UFS/2020.1). Exerceu a função de Professora-Supervisora do PIBID/CAPES/UNEB (Programa Institucional de Iniciação à Docência). É Mestranda no Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica – ProfEPT/IFS (edital 2/2021). Atualmente é professora do Governo do Estado da Bahia (SEC/BA) e tem experiência na área de Educação com Ensino fundamental II e Médio.

Igor Adriano de Oliveira Reis

Concluiu a graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe em 2007. Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Tiradentes em 2009. Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Aproveitamento de Resíduos do Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Doutor em Engenharia de Processos na área de concentração em Uso e Transformação de Recursos Agrícolas pela Universidade Tiradentes atuando principalmente nos seguintes temas: extração, sistema aquosos bifásico. Bolsista do Programa de Produtividade Docente do Instituto Federal de Sergipe - PPD (Edital 31/2016/PROPEX/IFS). Atualmente, coordena o Programa de Pós-graduação de Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT).



Sumário

Apresentação 5

Introdução: Práticas Experimentais no ensino de Biologia na EPT 7

Orientações 17

Sequência didática: proposta para desenvolvimento dos encontros de práticas experimentais 18

Sugestões de atividades práticas experimentais 20

Encontro 1 – Identificação de amido nos vegetais para constatação de açúcares e produção de biocombustíveis 20

Encontro 2 - Debate sobre plantas na extração de óleos vegetais para produção de biodiesel 26

Encontro 3 – Discussão sobre os fungos e os processos fermentativos na produção de etanol 36

Encontro 4 – Importância da extração da clorofila/fotossíntese na biomassa para produção de biocombustíveis 41

Encontro 5 – Extração e importância da molécula de DNA para manipulação gênica de vegetais na produção de biocombustíveis..... 47

Considerações Finais 56

Referências 57

Anexos..... 63

Apresentação

Prezado(a) Educador(a),

Este manual didático de práticas experimentais originou-se a partir da dissertação de mestrado intitulada “Práticas Educacionais Experimentais nas aulas de Biologia do Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica: Aplicadas no Curso de Técnico de Biocombustíveis do IFBA/Campus Paulo Afonso”, elaborado pela mestrande Rosemeire Oliveira Rocha Rodrigues, sob orientação do prof. Dr. Igor Adriano de Oliveira Reis, para o Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT/IFS), tendo como linha de pesquisa Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

O presente Produto Educacional apresenta uma proposta pedagógica inovadora para a disciplina de Biologia, abordando a atual lacuna na aplicação de práticas experimentais nas aulas dessa matéria. O uso esporádico dessas práticas tem resultado em um processo de ensino e aprendizagem fragmentado, o que compromete a efetividade da formação dos estudantes. A complexidade dos conceitos e a falta de experiência prática podem levar a uma compreensão fragmentada dos conteúdos pelos alunos (Schwartz; Rezende, 2013).

O ensino de Biologia no contexto da EPT enfrenta desafios significativos, incluindo a falta de recursos adequados, tempo limitado para atividades práticas e resistência a metodologias inovadoras. A integração da teoria com práticas experimentais é fundamental para superar essas limitações e promover uma educação mais eficaz. De acordo com Oliveira e Rodrigues (2020), a concretização da integração curricular e da formação integrada requer práticas pedagógicas que superem as tradicionais práticas fragmentadoras do saber. A metodologia ativa e as práticas experimentais são essenciais para proporcionar uma aprendizagem dinâmica e envolvente, facilitando a compreensão dos conceitos biológicos e preparando os alunos para desafios futuros.

Além disso, Oliveira e Rodrigues (2020) destacam que a concretização da integração curricular e da formação integrada requer práticas pedagógicas que superem as tradicionais práticas fragmentadoras do saber, que formam sujeitos limitados quanto ao desvelamento da realidade e sua transformação.

As metodologias ativas e práticas pedagógicas experimentais emergem como soluções potenciais para superar essas limitações, pois promovem uma aprendizagem mais dinâmica e envolvente, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades práticas e teóricas de maneira integrada. O uso de práticas experimentais, por exemplo, pode facilitar a compreensão dos conceitos biológicos e preparar melhor os alunos para desafios acadêmicos e profissionais futuros. No entanto, a implementação dessas metodologias no Ensino de Biologia na EMI da EPT ainda não é amplamente difundida, o que reforça a necessidade de mais pesquisas e inovações nessa área (Neves et al., 2012; Leite, 2012).

Adicionalmente, Linsingen (2010) ressalta que, para a experimentação ser efetiva, é fundamental que os professores tenham familiaridade com essa metodologia e estabeleçam expectativas claras a respeito dela. Portanto, o Produto Educacional visa preencher essa lacuna ao fornecer recursos e orientações para a integração efetiva de práticas experimentais no ensino de Biologia.

O foco projeto desenvolvido firmou-se na aplicação de práticas experimentais no contexto do EMI da EPT, visando transformar o ensino de Biologia e integrá-lo de maneira mais eficaz com os cursos técnicos oferecidos.

O Instituto Federal de Educação Profissional e Tecnológica da Bahia - IFBA, Campus Paulo Afonso, oferece cursos como Biocombustível, Eletromecânica e Informática, sendo o Curso Técnico em Nível Médio em Biocombustíveis o cenário escolhido para a implementação do projeto pedagógico. A escolha desse curso baseou-se pela afinidade com a disciplina Biologia, devido a formação e experiência profissional desta pesquisadora, que há mais de 20 anos está profundamente ligada ao ensino das Ciências e Biologia e à aplicação de práticas

experimentais, por ser licenciada em Ciências Biológicas e possuir especialização em Saúde Pública, o que enriquece sua abordagem pedagógica e reforça seu compromisso com uma educação integrada e significativa.

O curso técnico em Biocombustíveis, ao ser integrado ao ensino médio e à formação profissional e técnica, busca oferecer uma formação que transcenda o simples preparo para o mercado de trabalho (IFBA, 2019). Segundo Ciavatta e Ramos (2005), o objetivo é proporcionar aos estudantes possibilidades de construção de projetos de vida, alinhando-se a uma formação humana integral. Esta visão é refletida na escolha do curso para a implementação do projeto pedagógico, que visa não apenas preparar os alunos para desafios profissionais, mas também fomentar uma formação pessoal e acadêmica abrangente.


Este Manual Didático foi desenvolvido com o propósito de oferecer um recurso pedagógico acessíveis e de fáceis adaptações para auxiliar na implementação de práticas experimentais nas aulas de Biologia em EPT.

O material inclui uma sequência didática com sugestões de práticas experimentais que exploram questões problematizadoras e analisam os conhecimentos prévios dos alunos. Os temas abordados incluem Bioquímica Celular (carboidratos, lipídios e ácidos nucléicos) e tópicos como Clorofila, Fotossíntese e Fermentação. Utilizando materiais simples e de baixo custo, o manual visa promover uma aprendizagem significativa ao conectar teoria e prática de maneira acessível e contextualizada.

Este manual também inclui recomendações para a utilização do laboratório e destaca a importância das práticas experimentais na disciplina de Biologia. É crucial que o material seja adaptado à realidade dos estudantes, utilizando materiais do cotidiano sempre que possível. O objetivo é que o manual funcione como um guia flexível, permitindo que os professores ajustem as atividades ao seu contexto específico e às necessidades de seus alunos.

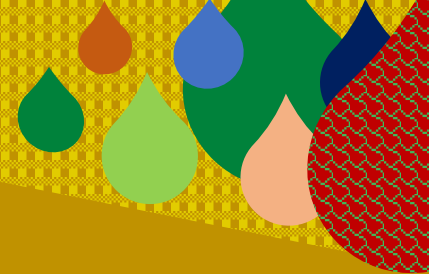
Espera-se que este recurso didático contribua significativamente para a criação de aulas diferenciadas, atrativas e dinâmicas. Ao estimular a construção do conhecimento científico e promover uma formação crítica e reflexiva, o manual visa capacitar os alunos a serem protagonistas de sua aprendizagem e a desenvolverem uma formação abrangente e humanitária. Com base na experiência prática e na teoria da aprendizagem significativa, este projeto pretende fortalecer a formação dos estudantes e aprimorar a prática docente, alinhando-se às demandas contemporâneas da EPT e às diretrizes curriculares estabelecidas.

Boa leitura, excelente trabalho!

 Os autores

Introdução

PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DE BIOLOGIA NA EPT



Pensar a educação sob a perspectiva da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) de que trata este trabalho, é considerar o processo de ensino-aprendizagem em suas múltiplas dimensões, é compreender o ser humano como um ser integral, que se relaciona com todos os aspectos sociais, culturais, políticos econômicos, que vão além da profissionalização e do aprendizado e desenvolvimento de técnicas.

O sentido da educação do ensino técnico integrado ao médio, busca agregar a formação profissional e geral, para que, a execução de atividades práticas experimentais, contribuam significativamente na compreensão da realidade, possibilitando para que os estudantes do ensino médio integrado (EMI) compreendam os conteúdos gerais de Biologia, bem como desenvolvam a percepção dessas práticas, atribuindo significados aos conhecimentos científicos, desenvolvendo e compreendendo sua realidade e seu pensamento crítico.

Dentro do curso técnico em biocombustíveis os estudantes aprendem a dominar os conhecimentos a respeito dos setores produtivos, das etapas de produção, de coleta e processamento de resíduos das florestas energéticas e/ou de zonas agropecuárias, como deve ser realizada a estocagem, a distribuição, o transporte e a comercialização dos biocombustíveis sólidos, líquidos e gasosos (IFBA, 2019). Quando os estudantes terminam sua formação técnica e profissional, passam a ser profissionais qualificados prontos para atuarem na área de produção, transformação, manuseio e comercialização desses biocombustíveis no setor industrial, executando o processamento de óleos vegetais que são transformados em biocombustíveis em suas variadas formas energéticas, auxiliando também no controle de qualidade da produção, promovendo e incentivando a organização do associativismo dentro da cadeia de produção de biocombustíveis (IFBA, 2017).

Além de compreendendo os processos produtivos, de ser familiarizado com a base de conhecimentos instrumentais, científicos e tecnológicos, da capacidade de desenvolver competências específicas durante a atuação na área de biocombustíveis, os futuros profissionais que serão formados na área de biocombustíveis precisam adquirir durante o curso um perfil de atuação que seja atribuído de afinidade aos processos químicos e biológicos, ter sensibilidade às questões ambientais, ser um bom observador e ter interesse pela tecnologia e ciência na área de biocombustíveis (IFBA, 2023).

O uso da experimentação no ensino de Biologia é cada vez mais indispensável, porque esse tipo de atividade pedagógica estimula o estudante a pensar, refletir e observar os fenômenos no momento que acontecem, aproximando a teoria com sua realidade e atencioso o momento de encontro da teoria com a prática (Araújo; 2011). Segundo Giordan (1999), as atividades práticas de experimentação despertam nos estudantes, um forte interesse sobre os conceitos científicos, atribuindo nessa estratégia metodológica, o estímulo aos sentidos de forma leve, criativa, motivadora e inspiradora.

A utilização de práticas experimentais deve partir de uma questão problema. Cabe ao professor orientar os alunos, além de oportunizar um ambiente para que levantem hipóteses, ideias e as submetam ao debate, assim enriquecendo seus resultados e conhecimentos, através de uma reflexão para construção de um conhecimento mais significativo. Mas os caminhos a serem percorridos podem ser



diversos, e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual (Brasil; 1998).

A problematização é o momento de apontar as questões a serem resolvidas, após a abordagem do conteúdo com os conhecimentos adquiridos e a contextualização é aproximar os conteúdos de forma a identificar a situação na qual o aluno está inserido, ou seja, deve-se estabelecer uma relação entre o que o aluno aprende na escola e sua vida cotidiana.

De acordo com Silva *et al.* (2009), quando a experimentação é desenvolvida na perspectiva da contextualização, ou seja, levando em conta aspectos sócio cultural e econômico da vida dos estudantes, os resultados da aprendizagem poderão ser mais efetivos. Desta forma, em uma atividade experimental é importante que o docente se posicione como mediador, abrindo espaço para as discussões que propiciem a articulação existente entre a aula experimental e a contextualização, de modo que direcione o estudante na reflexão sobre os possíveis erros que possam acontecer no decorrer do desenvolvimento da experimentação.

Com isso, a aprendizagem terá significado e será fundamental para a formação de um aluno criativo, crítico, com autonomia de trabalhar sozinho ou em equipe, de se comunicar, de pesquisar, de desenvolver trabalho que beneficie a comunidade onde está inserido, um educando que se preocupe com causas sociais, com melhoria da qualidade de vida, assim estaremos formando um cidadão integral para a sociedade.

No entanto, as atividades experimentais devem fornecer um ambiente de reflexão e de elaboração de novas ideias, para uma melhor conclusão de resultados (Brasil; 1998). Podemos ressaltar que a utilização de experimentos com materiais do cotidiano, contribui com o processo de ensino-aprendizagem, tornando-se importante instrumento para os docentes, pois facilita à explicação dos conceitos e desperta a curiosidade nos alunos estimulando a compreensão dos temas trabalhados.

Ao explicar como a experimentação contribui para uma aprendizagem significativa, Guimarães (2009) nos diz que “a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação” (Guimarães; 2009, p.198).

Por fim, o uso de práticas experimentais, como uma estratégia no contexto da EPT, constitui-se uma atividade pedagógica que desenvolve a autonomia e protagonismo estudantil, assim como, a formação omnilateral do sujeito, fomentando o desenvolvimento das amplas capacidades práticas e intelectuais, tornando um cidadão participativo e integral

1 A importância da Biologia como Ciência da Natureza e fonte para produção Tecnológica

A Biologia é uma das principais ciências da natureza, responsável pelo estudo da vida e dos organismos vivos. Ela abrange diversas áreas, incluindo a biologia celular, genética, evolução, ecologia e microbiologia. Sua importância está na compreensão dos processos vitais que sustentam a vida, desde o nível molecular até o nível ecológico. A Biologia fornece o conhecimento fundamental sobre os mecanismos biológicos que regem a estrutura, função, crescimento e desenvolvimento dos seres vivos (Stein, 2019).



A Biologia também desempenha um papel crucial no avanço tecnológico, oferecendo fundamentos e conhecimentos aplicados a várias áreas (Ipea, 2020). Exemplos incluem:

- **Biotecnologia:** Utiliza organismos vivos ou suas partes para desenvolver produtos e tecnologias inovadoras. A engenharia genética, a produção de medicamentos e vacinas, e a modificação de cultivos para melhorar a produtividade são exemplos de como a Biologia contribui para a tecnologia.
- **Medicina e Saúde:** Avanços em biologia molecular e genética têm levado ao desenvolvimento de terapias genéticas, diagnósticos mais precisos e tratamentos personalizados.
- **Agricultura:** A biologia aplicada permite o desenvolvimento de técnicas para melhorar a resistência das plantas a doenças e pragas, otimizar o uso de recursos e aumentar a produtividade.
- **Proteção Ambiental:** Conhecimentos biológicos são essenciais para a conservação de ecossistemas e para o desenvolvimento de práticas sustentáveis.

A Biologia integra a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, conforme delineado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é um componente essencial da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/96, art. 35-A (BRASIL, 1996). A BNCC estabelece que as aprendizagens essenciais do Ensino Médio devem ser organizadas por áreas do conhecimento, como a Ciência da Natureza e suas Tecnologias, com o objetivo de promover a integração de múltiplos componentes curriculares, conforme descrito na introdução das Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (CNE/CEB nº 15/1998; Brasil, 2020).

Com o avanço das biotecnologias, como clonagem, pesquisa genômica e produção de organismos transgênicos, surgem debates públicos sobre os riscos, benefícios e implicações sociais, éticas e morais dessas inovações (Pedrancini et al., 2007). A Biologia, como componente curricular essencial, desempenha um papel crucial ao proporcionar o entendimento dos seres vivos e dos processos vitais que os regulam, ajudando os alunos a desenvolver um pensamento crítico sobre a vida e as interações na biosfera (Brasil, 2006; Miranda, Leda e Peixoto, 2013). Essa abordagem é fundamental no currículo escolar, pois contribui para a formação integral dos estudantes no Ensino Médio, promovendo uma compreensão mais profunda e integrada dos conceitos biológicos (Borges, 1997; Paulino, 2000).

2 Aprendizagem Significativa em EPT no EMI em Biologia

A aprendizagem significativa é um conceito proposto por David Ausubel (1982; 2003), que se refere a um tipo de aprendizagem em que novos conhecimentos são conectados de forma relevante e compreensível ao conhecimento prévio do aluno. Em vez de simplesmente memorizar informações, os alunos integram novos conceitos com o que já sabem, o que facilita a retenção e a aplicação do conhecimento (Moreira, 2011).

No contexto da EPT e do EMI, a aprendizagem significativa se torna ainda mais importante. A EPT busca não apenas transmitir conhecimentos acadêmicos, mas também preparar os alunos para o



mercado de trabalho e para a aplicação prática do conhecimento. O EMI integra o ensino técnico e o ensino médio, proporcionando uma formação que combina teoria e prática (Gomes, 2010).

Em Biologia, a aprendizagem significativa pode ser promovida por meio de atividades práticas e experimentais que relacionem conceitos biológicos a problemas reais e contextos relevantes. Ao conectar o conteúdo biológico com situações do dia a dia e com a aplicação prática, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos (Pelizzari, *et al.*, 2002).

3. Práticas Educativas para Integração na EPT

Práticas educativas referem-se às estratégias, métodos e atividades que os professores utilizam para facilitar o aprendizado dos alunos. Na EPT, essas práticas são especialmente voltadas para integrar o conhecimento teórico com a prática profissional e tecnológica (Libâneo, 1990; 2011; Medeiros, Brancher e Auler, 2021)

Na EPT, as práticas educativas devem buscar uma integração eficaz entre o conhecimento acadêmico e as habilidades práticas necessárias no mercado de trabalho (Saviani, 2007; Frigotto, 2009; Moura, 2013). Isso inclui:

- **Atividades Práticas e Experimentais:** Permitem aos alunos aplicar o que aprenderam em situações reais ou simuladas.
- **Projetos Interdisciplinares:** Envolvem a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma compreensão mais holística.
- **Estágios e Experiências Profissionais:** Oferecem uma imersão direta no ambiente de trabalho, proporcionando uma experiência prática e contextualizada.

Para alcançar uma formação integrada e politécnica, Moura (2013) defende que é essencial trabalhar a educação dentro de uma perspectiva de igualdade e justiça social, com responsabilidade do estado e educação pública de qualidade para todos. Embora essa visão possa parecer utópica em contraste com a prática tradicional, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) integrada busca não apenas o treinamento operacional, mas também um domínio abrangente das técnicas e processos produtivos (Saviani, 2007).

O Ensino Médio Integrado (EMI), como parte dessa abordagem, visa combinar as dimensões humanas e profissionais, promovendo a autonomia e emancipação dos indivíduos, e integrando o trabalho como princípio educativo essencial para atender às necessidades básicas e sociais (Frigotto, 2009). Nesse contexto, a EPTNM, quando orientada pela educação integrada, busca superar a formação restrita e unilateral, proporcionando um desenvolvimento mais amplo e significativo dos sujeitos. Dentro da resolução nº 6/2012, que fala sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (DCNEPTNM), encontra-se as proposições que reforçam o raciocínio apresentado no seu artigo 6º, que orientam essa modalidade de ensino através dos princípios da:

V - **indissociabilidade** entre educação e prática social, considerando-se a historicidade dos conhecimentos e dos sujeitos da aprendizagem; VI - **indissociabilidade** entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem;



VII - **interdisciplinaridade** assegurada no currículo e na prática pedagógica, visando à superação da fragmentação de conhecimentos e de segmentação da organização curricular; VIII - **contextualização, flexibilidade e interdisciplinaridade** na utilização de estratégias educacionais favoráveis à compreensão de significados e à integração entre a teoria e a vivência da prática profissional, envolvendo as múltiplas dimensões do eixo tecnológico do curso e das ciências e tecnologias a ele vinculadas; (Brasil, 2012, p. 2) (**grifo próprio**).

Diante desses princípios é possível pressupor a complexidade atribuída às práticas docentes no campo de um processo educativo que objetiva o desenvolvimento nas variadas dimensões que constituem a vida humana nas relações entre educação e trabalho.

4 Processo de Desenvolvimento de Práticas Educativas para a Integração em EPT no ensino das Ciências e Biologia

As teorias de ensino e aprendizagem para Educação Profissional e Tecnológica (EPT) têm evoluído para promover um aprendizado mais significativo e engajante, adaptando-se às demandas de uma sociedade em constante transformação (Costa Júnior et al., 2023; Oliveira et al., 2022). Metodologias Ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a Aprendizagem por Projetos, destacam-se por envolver os alunos de forma prática e colaborativa, incentivando a autonomia e a aplicação do conhecimento (Carvalho Neto et al., 2023; Morán, 2015). Essas abordagens são eficazes na melhoria da motivação e na retenção do conhecimento, preparando os alunos para desafios reais e promovendo habilidades críticas e práticas (Cardoso e Moline, 2023).

Para implementar metodologias dinâmicas e inovadoras, é necessário adaptar tanto a infraestrutura das instituições quanto as práticas pedagógicas, garantindo que as abordagens sejam efetivamente integradas ao ambiente educacional (Silva Júnior, Reis e Almeida, 2019; Santos, Pessoa Neto e Fragoso, 2019). Isso inclui envolver a comunidade acadêmica no desenvolvimento de novos projetos pedagógicos e garantir que tanto as práticas presenciais quanto digitais estejam alinhadas com as metodologias centradas no aluno. A inovação contínua e a adaptação às necessidades dos alunos são cruciais para o sucesso dessas metodologias (Farina e Benvenuti, 2024).

A prática pedagógica deve ser reflexiva e ajustável, integrando teorias educacionais para criar estratégias que favoreçam o desenvolvimento integral dos alunos e uma aprendizagem eficaz e significativa (Santos, Medeiros e Meroto, 2024). Revisar e adaptar métodos tradicionais e dinâmicos permite uma abordagem mais personalizada e flexível, alinhando-se com as necessidades e condições educacionais atuais e preparando os alunos para um futuro em constante mudança (Prado, 2019).

As práticas pedagógicas podem ser classificadas em diversas categorias, incluindo tradicionais, ativas, alternativas, dinâmicas e interdisciplinares. As práticas tradicionais se concentram na transmissão direta de conhecimento e avaliações por provas, enquanto as práticas ativas envolvem atividades práticas e colaborativas que promovem a participação direta dos alunos (Gaya e Freitas, 2020; Fiorese e Trevisol, 2024). As práticas alternativas buscam uma abordagem holística e exploratória, e as práticas dinâmicas adaptam-se às necessidades individuais dos alunos utilizando tecnologias e métodos personalizados. As práticas interdisciplinares e multidisciplinares, por sua vez, integram conceitos de diferentes disciplinas para tratar problemas complexos (Silva, 2023).



As metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e o Ensino por Projetos, são essenciais para criar um ambiente de aprendizagem que valoriza a participação e o engajamento dos alunos (Freire, 2001; Carvalho Neto et al., 2023). Essas metodologias promovem a autonomia e a aplicação prática do conhecimento, facilitando a resolução de problemas e o desenvolvimento de projetos aplicados a contextos reais. Além disso, a integração de metodologias como a Aprendizagem Baseada em Jogos e o Ensino por Competências enriquece a experiência educativa, preparando os alunos para desafios acadêmicos e profissionais (Pereira, Becker et al., 2024; Vincent-Lancrin et al., 2020).

A combinação de diferentes práticas pedagógicas cria um ambiente de aprendizado mais dinâmico e adaptável, atendendo às diversas necessidades dos alunos e promovendo uma aprendizagem mais significativa e aplicável a contextos reais (Roge, 2024; Marcos, 2024). Integrar abordagens pedagógicas permite que os educadores maximizem os pontos fortes de cada método, proporcionando uma experiência educacional enriquecedora e colaborativa. A integração eficaz entre teoria e prática oferece uma compreensão mais profunda dos conceitos e uma preparação mais completa para o mercado de trabalho, resultando em uma formação mais eficaz e motivadora para os alunos (Silva, 2023; Roge, 2024).

Cada abordagem pedagógica tem suas vantagens e limitações, dependendo dos objetivos educacionais e das necessidades dos alunos. A compreensão dessas metodologias permite uma aplicação mais eficaz no processo de ensino-aprendizagem, preparando indivíduos mais preparados e socialmente engajados (Moraes, 2015).

Na Educação Profissional e Técnica (EPT), a abordagem de ensino integral é a mais adequada, pois integra conhecimentos acadêmicos e habilidades práticas, preparando os alunos para desafios do mercado e da vida cotidiana (Araújo, 2014; Araújo e Frigotto, 2015). Ribeiro (2023) sugere que essa abordagem pode ser enriquecida ao combinar-se com metodologias ativas e interdisciplinares. Morán (2015, p. 18) destaca que “as metodologias ativas são pontos de partida para processos mais avançados de reflexão”, e que a fusão com outras metodologias pode promover uma compreensão mais profunda e aplicável.

Para uma formação integral eficaz, é essencial que a EPT combine conhecimentos teóricos e práticos, conectando disciplinas acadêmicas e técnicas em contextos práticos e profissionais. Metodologias interdisciplinares e práticas pedagógicas que aplicam o conhecimento em situações reais são fundamentais (Boechat e Freitas, 2022; Ribeiro, 2023). A coordenação entre componentes curriculares e a colaboração entre docentes garantem que a formação esteja alinhada com as necessidades do mercado e os objetivos educacionais (Morán, 2015; Bagnara e Boscatto, 2021).

O desenvolvimento de práticas educativas na EPT deve seguir princípios de integração e formação de competências, alinhando-se às diretrizes curriculares e às necessidades do mercado (Brasil, 1996; Brasil, 2004; Ventorim, 2021; Ribeiro, 2023). A prática educativa deve conectar teoria e prática, facilitando a aplicação de conhecimentos em contextos reais (Crestani e Bender, 2023).

Desafios como a integração teoria-prática, a falta de recursos e a resistência a métodos inovadores podem limitar a eficácia das práticas. É crucial superar esses desafios para garantir um aprendizado relevante e aplicável, promovendo o desenvolvimento de competências críticas e a preparação para o mercado de trabalho (Pasqualli, Lopes e Aparecido, 2023). O ensino de Ciências e



Biologia, em particular, enfrenta dificuldades devido à complexidade da linguagem técnica e à necessidade de práticas que integrem teoria e prática.

Práticas experimentais, investigativas e integradoras são essenciais para uma educação eficaz. As práticas experimentais envolvem a realização de experimentos, as investigativas focam em pesquisas e a integradoras conectam diferentes áreas do conhecimento (Amaral, Silva, Vasconcelos, 2018; Marchesan, et al., 2018). A combinação dessas práticas pode proporcionar uma aprendizagem mais profunda e contextualizada, preparando melhor os alunos para o mercado de trabalho e o desenvolvimento contínuo de suas competências (Oliveira e Soares, 2010; Morán, 2015; Giacomeli e Corrêa, 2020; Ribeiro, 2023).

O processo de desenvolvimento de práticas educativas para a EPT deve considerar vários aspectos:

- **Planejamento:** Definição de objetivos claros e adequação das práticas aos conteúdos curriculares e às necessidades dos alunos.
- **Integração Teórico-Prática:** Desenvolvimento de atividades que conectem a teoria científica com a prática técnica, utilizando laboratórios e projetos.
- **Contextualização:** Adaptação das práticas ao contexto real dos alunos, levando em conta aspectos culturais, econômicos e locais.
- **Avaliação e Ajuste:** Monitoramento e avaliação contínuos das práticas para garantir que atendam aos objetivos de aprendizagem e sejam ajustadas conforme necessário.

É fundamental envolver os alunos no processo de desenvolvimento, permitindo que eles contribuam com suas ideias e experiências, o que pode aumentar o engajamento e a eficácia das práticas educativas.

5 Práticas Experimentais em EPT no ensino de Biologia

Medeiros, Brancher e Auler (2021) investigaram o papel do professor e das práticas de ensino de Biologia na formação integrada em EPT, destacando como os saberes dessa ciência podem ser pedagogicamente conduzidos para uma formação omnilateral. Eles argumentam que, apesar do estágio inicial dessa área de estudo, a Biologia tem potencial para contribuir significativamente para a emancipação e realização humana e social, não se restringindo apenas aos aspectos financeiros e de empregabilidade, mas ampliando para uma consciência pessoal e coletiva.

Baseados em Saviani (2007), os autores destacam que a existência humana é resultado do trabalho e que a formação não deve se limitar à técnica, mas deve também considerar a construção de uma consciência crítica sobre a natureza e suas implicações sociais. O ensino de Biologia, portanto, é essencial para entender as relações entre homem e mundo e deve adaptar-se às novas realidades sociais.

Moura (2014) argumenta que o professor de Biologia deve dominar tanto os conceitos específicos quanto os didático-pedagógicos da ciência. Entretanto, o ensino de Biologia deve transcender a técnica para incluir um compromisso ético-político e uma compreensão crítica das



implicações sociais dos conhecimentos científicos. Medeiros, Brancher e Auler (2021) reforçam que a superação dos modelos tradicionais de ensino é crucial para uma formação integrada. Eles veem o letramento científico, segundo Santos (2007), como uma base para uma educação que promove a participação ativa na sociedade e valores coletivos. Este letramento científico deve contribuir para uma compreensão mais profunda e crítica da ciência e suas aplicações sociais.

O letramento científico, conforme Fourez (1997), envolve a autonomia individual, a comunicação social e o manejo do ambiente, integrando a ciência à cultura e à sociedade (Santos, 2007). Leodoro (2005) complementa que a educação científica deve promover uma admiração crítica do mundo e não apenas vulgarização do conhecimento.

O domínio dos códigos científicos pode fortalecer o ensino de Biologia e contribuir para uma formação profissional mais completa e socialmente justa, integrando teoria e prática em um contexto educativo amplo que compreende dimensões culturais, sociais e ambientais. O avanço científico e tecnológico, ao reorganizar processos produtivos e educacionais, também impacta diretamente as práticas pedagógicas e o desenvolvimento dos alunos (Auler, Brancher e Medeiros, 2021).

Historicamente, a educação profissional foi caracterizada por uma formação utilitarista e fragmentada, focada na instrumentalização dos alunos para a empregabilidade. Isso resultou em uma formação que prioriza aspectos rudimentares do conhecimento científico e tecnológico em detrimento da autonomia intelectual e política dos sujeitos (Araujo; Frigotto, 2020).

A análise dos projetos pedagógicos dos cursos integrados e subsequentes do IFBA/Campus Paulo Afonso revelou que as práticas educacionais, como as experimentais, são aplicadas de forma esporádica ou em eventos específicos, como feiras científicas. O objetivo do trabalho é estimular nos alunos o prazer pela busca do conhecimento e promover sua formação integral e omnilateral.

No contexto do Currículo Integrado do IFBA, as práticas experimentais visam alinhar conhecimentos críticos, práticos e científicos da Biologia. Em 2017, o IFBA analisou a Lei 13.415/2017 e identificou que a imposição da BNCC exigiu uma reavaliação das disciplinas, destacando a importância das práticas educativas. O currículo integrado deve contemplar conteúdos complementares e práticas profissionais integradoras para garantir uma integração curricular efetiva, conforme orientações do Ministério da Educação e do IFBA (IFBA, 2017, p. 7-8).

Souza (2021) destaca que a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) deve superar o dualismo entre o ensino propedêutico e o profissional, buscando uma identidade unitária que valorize a realidade brasileira e integre diferentes formas de educação, ciência e tecnologia. A EPT objetiva garantir competências profissionais que possibilitem a inserção dos cidadãos em setores que utilizem tecnologias.

De acordo com a Portaria nº 1.432/2018 (Brasil, 2018), a integração e o desenvolvimento em EPT devem estar alinhados com os eixos estruturantes: Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo. Estes eixos visam integrar os Itinerários Formativos e criar oportunidades para experiências educativas que promovam a formação pessoal, profissional e cidadã dos estudantes.

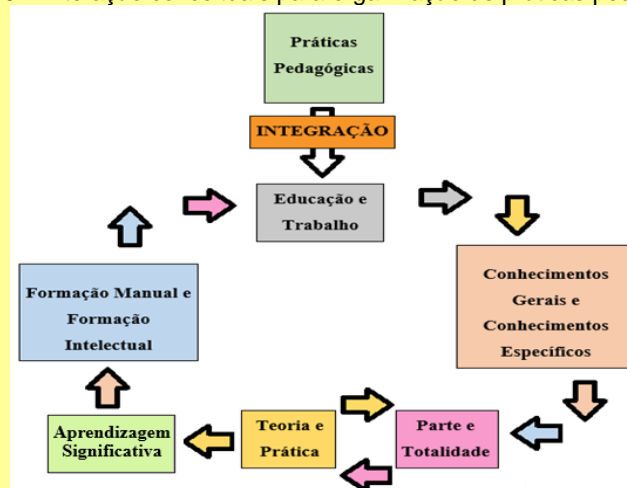
A EPT, portanto, articula múltiplas temáticas e competências, conectando-as através dos eixos estruturantes:



- **Investigação Científica:** Amplia a capacidade dos estudantes de investigar e observar a realidade científica e social.
- **Processos Criativos:** Permite a elaboração de projetos criativos fundamentados em teorias científicas.
- **Mediação e Intervenção Sociocultural:** Foca no protagonismo dos estudantes para resolver problemas sociais e ambientais.
- **Empreendedorismo:** Amplia o conhecimento dos estudantes e desenvolve habilidades para intervir na sociedade e empreender (RCSEERO, 2022, p. 709).

Nesse contexto, as Práticas Pedagógicas Experimentais são as práticas comprometidas com os princípios do projeto de EMI, sendo um percurso formativo emancipador, já que, ao garantir aos sujeitos uma formação crítica, cultural e tecnológica, essa propicia tanto a compreensão quanto a transformação da realidade. Dessa forma, ao buscar a garantia na formação integral, o desafio é a organização de práticas pedagógicas que integrem, por meio de conhecimentos gerais e conhecimentos específicos; teoria e prática; formação manual e formação intelectual; educação e trabalho; e parte e totalidade (Souza, 2021), conforme demonstrado na Figura 01:

Figura 01: interação conceituais para organização de práticas pedagógicas



Fonte: Desenvolvida pela autora, baseado em Souza (2021)

Souza (2021) continua a discussão exemplificando que não há um único caminho para percorrer no desenvolvimento de práticas experimentais. Entretanto, é preciso fazer escolhas bem delineadas e definir a presença de elementos que favorecem o planejamento edesenvolvimento enquanto tal. As práticas experimentais são atividades práticas que permitem aos alunos explorar conceitos científicos por meio da experimentação direta. No ensino de Biologia, isso pode incluir:

- **Experimentos em Laboratório:** Realização de experiências que ilustram processos biológicos, como a análise de DNA, observação de microrganismos, ou estudos sobre ecossistemas.
- **Projetos de Pesquisa:** Desenvolvimento de projetos de pesquisa que incentivem a investigação científica e a aplicação de métodos experimentais.



- **Simulações e Modelagens:** Utilização de simulações e modelos para representar processos biológicos complexos de forma visual e interativa.

Essas práticas são cruciais na EPT porque permitem que os alunos desenvolvam habilidades práticas e técnicas, compreendam melhor os conceitos teóricos e estejam mais bem preparados para enfrentar desafios no campo profissional. Além disso, elas ajudam a conectar o conhecimento científico com a aplicação prática, preparando os alunos para carreiras na área de biocombustíveis e outras áreas tecnológicas. Em suma, a integração de práticas experimentais no ensino de Biologia na EPT é essencial para fornecer uma formação completa e prática, alinhada às necessidades do mercado de trabalho e às demandas acadêmicas (Souza, 2022).

6 Vantagens da Utilização de Materiais Simples e Acessíveis em Práticas Experimentais

O uso de materiais acessíveis, simples e de baixo custo em práticas experimentais no ensino de Biologia é fundamental para garantir a inclusão e a equidade na educação. Muitas vezes, escolas e instituições de ensino, especialmente em áreas com menos recursos, enfrentam limitações orçamentárias que dificultam a aquisição de equipamentos e materiais sofisticados. Ao utilizar materiais simples e de fácil acesso, como itens do cotidiano ou materiais recicláveis, é possível realizar experimentos eficazes sem comprometer o orçamento da instituição. Isso permite que todos os alunos, independentemente de suas condições econômicas ou da infraestrutura da escola, tenham acesso a experiências práticas enriquecedoras e relevantes para seu aprendizado (Farias, 2021; Bório, 2022).

Além disso, a utilização de materiais de baixo custo e acessíveis pode aumentar o envolvimento e o interesse dos alunos nas atividades experimentais. Quando os alunos veem e manipulam materiais que fazem parte de seu cotidiano, como alimentos, utensílios domésticos ou produtos de fácil obtenção, eles podem se sentir mais conectados com o conteúdo estudado. Esse tipo de abordagem torna a aprendizagem mais tangível e relevante, estimulando a curiosidade e a criatividade dos estudantes. A familiaridade com os materiais pode facilitar a compreensão dos conceitos científicos, pois os alunos têm uma base concreta sobre a qual construir seu conhecimento teórico (Melo, 2023).

Finalmente, o uso de materiais simples e acessíveis em práticas experimentais fomenta a criatividade e a inovação dos professores. Eles são desafiados a desenvolver métodos e estratégias pedagógicas que aproveitem ao máximo os recursos disponíveis, o que pode resultar em práticas pedagógicas mais adaptativas e contextualmente relevantes. Essa abordagem não só valoriza a capacidade dos professores de criar soluções práticas com recursos limitados, mas também promove a cultura de resolver problemas de maneira criativa e eficaz. Em última análise, isso contribui para uma educação mais prática e adaptada às realidades dos alunos e das instituições, enriquecendo a experiência de ensino e aprendizagem (Oliveira, et al., 2023).

Orientações

Público-alvo

A atividade proposta destina-se a **estudantes do Curso Técnico Biocombustível Integrado ao Ensino Médio na Educação Profissional e Tecnológica**. Indica-se que, preferencialmente, seja realizada com estudantes dos **2º anos nas aulas de Biologia**, haja vista que os conteúdos abordados estão de acordo com o PPC do curso (IFBA, 2019).

Imagem 1: Turma do 2º ano curso de Biocombustíveis do ano de 2024.



Fonte: acervo da autora.

Condução das atividades

Sugere-se que as atividades práticas experimentais descritas neste Manual sejam implementadas de acordo com o planejamento didático, que pode ser adaptado conforme necessário. O professor terá a liberdade de selecionar as práticas a serem realizadas, de acordo com o conteúdo abordado em suas aulas.




Para a realização das atividades em laboratório e/ou em sala de aula, é altamente recomendável que os alunos recebam orientações antecipadas sobre os cuidados e procedimentos necessários. Essas orientações são essenciais para garantir a segurança e a eficácia durante a execução das práticas experimentais.

Laboratórios são ambientes de manipulação de reagentes e materiais que podem ser nocivos à saúde e bem estar. Portanto, certas precauções precisam ser tomadas pelo estudante, a fim de evitar acidentes que coloquem em risco a integridade física do usuário e garanta a preservação do espaço e dos equipamentos.

O estudante deve estar ciente que a responsabilidade e atenção na manipulação de vidrarias e equipamentos é fundamental para evitar possíveis danos. Preste sempre atenção à sua volta, cuidado ao manuseio das vidrarias e evite distrações junto aos colegas, como por exemplo, brincadeiras inapropriadas.

Os acidentes devem ser evitados e caso ocorram, tomando os cuidados mencionados e seguindo as normas apresentadas, as consequências serão minimizadas.

Prezado docente, a seguir encontram-se *links* disponíveis, onde encontra-se orientações fundamentais para as atividades práticas experimentais em laboratórios com os estudantes:

-  **Plano de Curso do Técnico em Biologia - IFBA**
<https://portal.ifba.edu.br/irece/menu-ensino/matrizes-curriculares-cursos-tecnicos/ppcbio-1.pdf/view>
-  **Plano de Curso do Técnico em Biologia - IFBA Paulo Afonso**
<https://portal.ifba.edu.br/paulo-afonso/cursos/nivel-medio/arquivos/ppc-plano-de-curso.pdf>
-  **Regulamento dos Laboratórios – IFBA**
https://portal.ifba.edu.br/barreiras/anexos-2022/setembro/Regulamento_Laboratorios.pdf
- Normas dos Laboratórios – IFBA**
<https://portal.ifba.edu.br/conquista/capas-e-paginas-menu-cursos/Normasdelaboratrios.pdf>



Uma sequência didática é um plano estruturado de atividades e conteúdos que visa promover a aprendizagem de forma gradual e progressiva. Ela é elaborada para conduzir os alunos desde o conhecimento prévio até a construção de novos conhecimentos, habilidades e competências (Marques, et al., 2020; Sena, 2021; Demétrio et al. 2022). A sequência didática geralmente inclui:

1. **Objetivos de Aprendizagem:** O que se pretende que os alunos aprendam.
2. **Conteúdos:** Os temas e conceitos a serem abordados.
3. **Metodologia:** As estratégias e métodos de ensino que serão utilizados.
4. **Atividades:** As tarefas e exercícios que os alunos realizarão.
5. **Avaliação:** Os critérios e instrumentos para verificar o aprendizado dos alunos.
- 6.



Por que criar uma sequência didática em projetos para a Educação Profissional e Tecnológica (EPT)?

1. **Planejamento Estruturado:** A sequência didática ajuda a organizar o conteúdo e as atividades de forma lógica e coesa, facilitando a aplicação do conhecimento de maneira sistemática.
2. **Alinhamento com Objetivos Educacionais:** Em projetos de EPT, é essencial garantir que o ensino esteja alinhado com as competências e habilidades específicas que os alunos devem desenvolver para sua futura carreira.
3. **Adequação ao Contexto:** Uma sequência bem elaborada pode ser adaptada ao contexto do ambiente profissional e tecnológico em que os alunos irão atuar, tornando o aprendizado mais relevante e aplicável.
4. **Facilitação da Aprendizagem:** A estrutura da sequência didática permite uma abordagem mais eficaz da aprendizagem, com atividades que gradualmente introduzem e aprofundam os conceitos, tornando o processo mais eficiente e envolvente.
5. **Avaliação e Ajustes:** Com uma sequência didática clara, é mais fácil monitorar o progresso dos alunos e fazer ajustes necessários ao longo do projeto para atender às necessidades emergentes.
6. **Integração de Conhecimentos:** Em projetos de EPT, a sequência didática pode integrar conhecimentos teóricos e práticos, promovendo uma aprendizagem mais completa e contextualizada.
7. **Preparação para o Mercado de Trabalho:** Uma sequência bem estruturada ajuda a garantir que os alunos adquiram as habilidades e conhecimentos necessários para serem bem-sucedidos em suas áreas profissionais, atendendo às demandas do mercado de trabalho.

Portanto, a criação de uma sequência didática para projetos na Educação Profissional e Tecnológica é fundamental para garantir uma abordagem de ensino eficaz e alinhada com as necessidades dos alunos e do mercado (Sena, 2021).

No que diz respeito à abordagem dos conteúdos e práticas experimentais adotadas nesta pesquisa, foram utilizadas duas aulas de 50 minutos cada, com a participação de 5 grupos de 6 alunos, através da Sequência Didática estruturada abaixo.

Sequência Didática para Experimentos em EPT

1. Apresentação da Situação e Definição da Tarefa

Atividade 01: Introdução e Contextualização



- **Objetivo:** Fornecer aos alunos uma visão geral dos experimentos e sua relevância para o campo dos biocombustíveis e biotecnologia.
- **Procedimento:** Comece com uma introdução detalhada sobre a importância dos biocombustíveis e das técnicas experimentais que serão aplicadas. Utilize recursos visuais, como slides e vídeos, para explicar os conceitos básicos. Defina claramente a tarefa e os



objetivos de cada experimento, enfatizando o que os alunos deverão alcançar e os resultados esperados.

Atividade 02: Conhecimentos Prévios e Problematização

- **Objetivo:** Avaliar e ativar o conhecimento prévio dos alunos sobre os temas dos experimentos.
- **Procedimento:** Realize uma discussão ou quiz para verificar o que os alunos já sabem sobre o tema. Use perguntas problematizadoras para estimular o pensamento crítico. As perguntas devem conectar os conceitos teóricos com a prática experimental que será realizada.

2. Produção Inicial

Atividade 03: Contextualização e Preparação

- **Objetivo:** Preparar os alunos para o trabalho prático, fornecendo o contexto teórico necessário.
- **Procedimento:** Apresente conceitos teóricos relevantes através de slides e vídeos. Explique a importância de cada experimento dentro do contexto maior dos biocombustíveis. Prepare os alunos para a prática experimental, esclarecendo o procedimento, os materiais necessários e os objetivos de cada atividade.

3. Módulos de Atividade

Atividade 04: Realização da Prática Experimental

- **Objetivo:** Permitir que os alunos realizem os experimentos conforme o procedimento estabelecido.
- **Procedimento:** Divida os alunos em grupos e distribua os materiais necessários. Oriente-os a seguir o procedimento experimental passo a passo, garantindo que todos os dados sejam registrados e observados. Este é o momento para aplicar os conceitos teóricos e realizar a prática hands-on.

4. Produção Final

Atividade 05: Análise e Discussão

- **Objetivo:** Facilitar a análise crítica dos resultados e a discussão sobre as descobertas.
- **Procedimento:** Após a realização dos experimentos, os grupos devem levantar hipóteses e discutir os resultados observados. Facilite uma discussão em sala de aula para comparar as descobertas de diferentes grupos e refletir sobre o sucesso dos experimentos e possíveis melhorias.

Atividade 06: Relatório e Atividades de Encerramento

- **Objetivo:** Consolidar o aprendizado através da elaboração e entrega de relatórios.
- **Procedimento:** Solicite aos grupos que elaborem um relatório detalhado sobre os experimentos, incluindo hipóteses, métodos, resultados e conclusões. Ofereça feedback sobre os relatórios e promova uma reflexão final sobre o que foi aprendido durante as atividades experimentais. Encoraje os alunos a discutir como esses conhecimentos podem ser aplicados em contextos reais e futuros desafios.

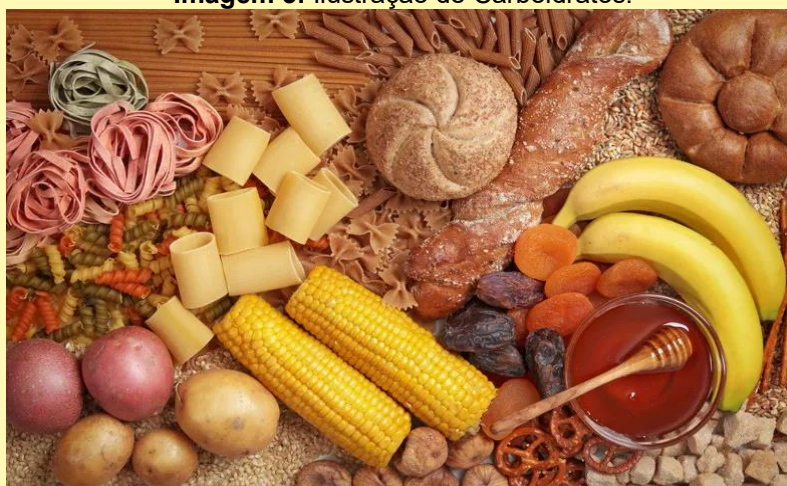
Essa estrutura foi a base dos experimentos realizados, mas também serve como um modelo flexível para adaptação a diferentes contextos e realidades. Ela permite que professores ajustem os experimentos de acordo com as condições locais e as necessidades específicas das suas instituições, seus cursos e disciplinas. Cada etapa foi planejada para alinhar a teoria com a prática experimental, facilitando uma integração mais eficaz dos conceitos e promovendo um aprendizado mais significativo e aplicável.

SUGESTÕES DE ATIVIDADES PRÁTICAS EXPERIMENTAIS

Encontro 1

IDENTIFICAÇÃO DE AMIDO NOS VEGETAIS PARA CONSTATAÇÃO DE AÇÚCARES E PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Imagem 3: Ilustração de Carboidratos.



Fonte: Biologia net (2024).

Contextualização/Problematização

Os carboidratos são as moléculas biológicas mais abundantes na natureza e desempenham um papel crucial como fonte de energia renovável. O amido, um tipo de carboidrato, é encontrado em grandes quantidades, superando a celulose. Originado de plantas, o amido está presente principalmente em órgãos de reserva, grãos de cereais e raízes. Exemplos de alimentos ricos em amido incluem batata, batata-doce, trigo, mandioca, milho, aveia e arroz (Ferreira; Silva; Ferreira, 2013).

O açúcar, por outro lado, é um carboidrato simples. Plantas como cana-de-açúcar e beterraba são ricas em sacarose, um açúcar que pode ser utilizado diretamente para consumo ou para a produção de biocombustíveis. As plantas armazenam energia na forma de carboidratos, que podem ser convertidos em biocombustíveis (Silva e Silva, 2012). O etanol, um biocombustível produzido a partir da fermentação de açúcares, é uma alternativa aos combustíveis fósseis. Cana-de-açúcar e milho são as principais fontes de carboidratos para a produção de etanol, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa e promovendo o uso de fontes renováveis de energia (SEBRAE, 2016).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, abrangendo desde o plantio até a produção de açúcar, etanol e bioeletricidade. Esse crescimento tem impulsionado novas tecnologias e a expansão de usinas, trazendo benefícios como geração de empregos e aumento da renda para a população e para as empresas sucroalcooleiras (Silva e Stier, 2021). A expansão da área cultivada com cana-de-açúcar também tem promovido o uso



de biomassa para a geração de calor e eletricidade, resultando em novas plantas industriais e oportunidades de trabalho e renda (Nova Cana, 2008).

O etanol tem um impacto ambiental significativo, sendo produzido a partir de uma matéria-prima renovável, gerando empregos e reduzindo as emissões de gases. A cana-de-açúcar também tem contribuído para o setor automobilístico, oferecendo uma alternativa mais sustentável ao açúcar e participando ativamente da pauta de exportação nacional (Silva e Stier, 2021).

Além disso, os resíduos da produção de etanol, como o bagaço e a palha da cana, são utilizados para gerar energia térmica, mecânica e elétrica (bioeletricidade), com o excedente podendo ser vendido para o sistema elétrico nacional (Nova Cana, 2008). O bagaço da cana, após a moagem, é queimado para produzir vapor para os equipamentos industriais e também pode fornecer energia para outras empresas, gerando lucros e alta rotatividade (Távora, 2011).

Os biocombustíveis, como o etanol, são biodegradáveis e renováveis, resultando em menor impacto ambiental. Segundo Jank e Nappo (2008), o etanol brasileiro pode reduzir até 90% as emissões de gases de efeito estufa em comparação com a gasolina, apresentando um balanço energético favorável; para cada unidade de energia fóssil consumida, são geradas, em média, 9,3 unidades de energia renovável (UNICA, 2008). Além disso, a cana-de-açúcar é uma fonte eficiente de biocombustível.

Os cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) são essenciais para capacitar profissionais nas áreas de bioenergia, agronomia, biotecnologia e engenharia de alimentos. Esses cursos promovem pesquisas para melhorar a produção de açúcar e etanol, desenvolver novas tecnologias de biocombustíveis e aumentar a sustentabilidade dos processos. A EPT também se destaca por integrar a prática profissional com o conhecimento teórico, proporcionando experiências práticas desde o cultivo e processamento de plantas ricas em carboidratos até a produção e gestão de biocombustíveis.

No entanto, embora os carboidratos, como o amido e o açúcar, sejam fundamentais para diversos processos biológicos e industriais, existe uma necessidade crescente de compreender melhor como esses compostos podem ser eficientemente convertidos em biocombustíveis sustentáveis. No Brasil, a produção de etanol a partir de cana-de-açúcar tem se destacado como uma alternativa aos combustíveis fósseis, oferecendo benefícios ambientais e econômicos significativos. A questão central é: Como a identificação e a quantificação do amido em diferentes alimentos podem contribuir para otimizar a produção de etanol e a eficiência do uso de biocombustíveis?

Essa problematização envolve a compreensão da relação entre a presença de amido em vegetais e seu potencial conversão em açúcares fermentáveis para a produção de etanol. A análise da importância dos carboidratos na produção de biocombustíveis e como diferentes fontes de carboidratos podem impactar a eficiência e a sustentabilidade desse processo é essencial. Além disso, há a necessidade de práticas experimentais que permitam identificar a quantidade de amido em diversos alimentos e, assim, contribuir para a melhoria das técnicas de produção de etanol.

Para os estudantes de EPT, o estudo desse tema é de fundamental importância. A atividade experimental sobre a identificação e quantificação do amido oferece uma oportunidade única para aplicar conceitos teóricos em um contexto prático, reforçando a aprendizagem e a compreensão dos processos envolvidos na produção de biocombustíveis. Essa experiência prática não só desenvolve habilidades técnicas e analíticas, mas também prepara os alunos para enfrentar desafios reais na indústria de biocombustíveis. Os impactos positivos incluem a capacidade de inovar e otimizar processos, aumentar a eficiência na produção de etanol e contribuir para soluções sustentáveis que atendem à demanda crescente por fontes de energia renováveis.

A produção de combustíveis a partir de biomassa, como a cana-de-açúcar, envolve a decomposição das plantas para gerar carboidratos, especialmente na forma de açúcares simples. O etanol, ou álcool etílico, é um biocombustível de origem vegetal e uma fonte renovável de energia. Com isso, surgem perguntas importantes: O que é energia renovável? Quais são as fontes de energia derivadas dos hidrocarbonetos? Qual a importância do biocombustível para o futuro da humanidade? Quais são as fontes de produção do etanol? Qual é a principal matéria-prima utilizada? Como o açúcar se transforma em álcool? Por que o estudo



dos carboidratos é crucial no curso de biocombustíveis na Educação Profissional e Tecnológica?

Objetivos

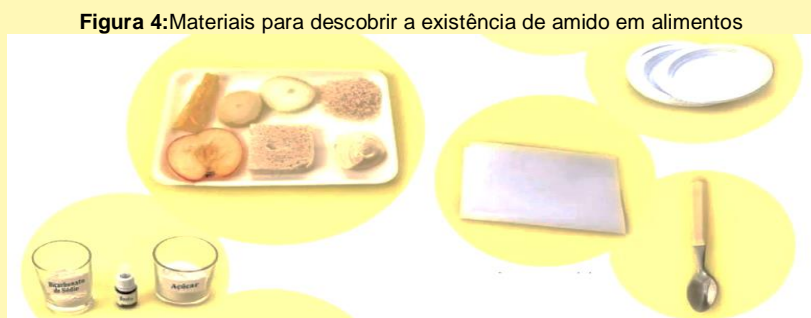
- **Desenvolver o conhecimento dos estudantes da EPT sobre carboidratos**, utilizando a análise de diferentes alimentos para identificar a presença de amido através da tintura de iodo.
- **Demonstrar a transformação do amido em glicose** e sua relevância na produção de etanol, explicando o processo de fermentação alcoólica que utiliza açúcares vegetais para gerar biocombustíveis.
- **Proporcionar aos estudantes uma compreensão aprofundada da importância dos carboidratos** para os processos bioquímicos e fisiológicos dos seres vivos. Além disso, destacar a relevância dos carboidratos na produção de etanol, enfatizando a conexão entre os conceitos teóricos e sua aplicação prática na produção de biocombustíveis

Recursos didáticos

Computador, data show, material impresso (relatório da prática experimental).

Materiais

- * Tintura de iodo;
- * Prato descartável;
- * Batata;
- * Pão,
- * Maçã;
- * Bolacha;
- * arroz cru;
- * Conta-gotas.



Fonte: adaptado de Dotta, Trivellato et al., 2015, p. 36. para descobrir a existência de amido em alimentos

Alternativas para Materiais

1. **Tintura de Iodo**
 - **Alternativa:** Solução de iodeto de potássio com iodo (solução de Lugol), que é comumente usada como substituto da tintura de iodo para detectar amido.
 - **Adaptação:** Se a tintura de iodo não estiver disponível, você pode usar soluções de indicadores de amido comerciais ou outros corantes que reagem com amido.
2. **Pratos Descartáveis**
 - **Alternativa:** Pratos de vidro ou cerâmica, desde que sejam facilmente laváveis e não interfiram na reação química.
 - **Adaptação:** Utilizar recipientes pequenos, como copos de plástico ou vidro, para realizar o experimento.
3. **Alimentos**
 - **Alternativas:**
 - ⇒ **Batata:** Pode ser substituída por outros tubérculos ricos em amido, como a mandioca ou a batata-doce.
 - ⇒ **Pão:** Outros produtos à base de cereais, como bolachas de trigo ou farelo de trigo.
 - ⇒ **Maçã:** Frutas menos ricas em amido, mas pode ser interessante usar para contrastar com os alimentos ricos em amido.
 - ⇒ **Bolacha:** Outros alimentos processados que contêm amido, como biscoitos de farinha de trigo.
 - ⇒ **Arroz cru:** Alternativas como grãos de milho ou aveia.
 - **Adaptação:** Adaptar os alimentos utilizados para o experimento com base na disponibilidade local ou no foco específico da prática.

→ **Extras:** Os materiais utilizados no experimento de identificação de amido são geralmente acessíveis, mas a disponibilidade pode variar conforme o contexto e a localização. A tintura de iodo é relativamente fácil de encontrar em muitas farmácias e lojas de produtos químicos, embora em alguns locais possa ser necessário adquiri-la através de fornecedores especializados em reagentes químicos. Alternativamente, a solução de iodeto de potássio com iodo, conhecida como solução de Lugol, pode ser utilizada e pode ser mais acessível em certos ambientes de laboratório.

Os pratos descartáveis são amplamente disponíveis em supermercados e lojas de artigos para festas, e são de baixo custo e fácil aquisição. Caso não sejam encontrados, pratos de vidro ou cerâmica, que podem ser encontrados em lojas de utensílios domésticos ou mesmo em casa, podem ser uma alternativa adequada.



Os alimentos necessários para o experimento, como batata, pão, maçã, bolacha e arroz cru, são itens básicos e amplamente disponíveis em supermercados. Embora a disponibilidade possa variar ligeiramente dependendo da região, eles são geralmente acessíveis. Alternativas como mandioca ou batata-doce, que também são ricos em amido, podem ser encontradas em mercados e feiras locais.

Os conta-gotas, por sua vez, são facilmente encontrados em farmácias, lojas de materiais de laboratório ou até mesmo em alguns supermercados, e são baratos e acessíveis.

Em ambientes educacionais e de ensino, os materiais são frequentemente escolhidos com base na acessibilidade e no custo, garantindo que todos os alunos possam participar do experimento. Para laboratórios escolares ou comunitários com orçamentos limitados, os materiais mencionados são preferidos devido ao seu baixo custo e disponibilidade. Caso algum material específico não esteja disponível, o experimento pode ser adaptado usando alternativas semelhantes. Documentar essas mudanças e compreender suas implicações é essencial para garantir que os objetivos educacionais do experimento sejam alcançados.

Embora a **cana-de-açúcar** seja amplamente produzida no Brasil e essencial para a produção de etanol e açúcar, ela não é facilmente acessível para experimentos em laboratórios educacionais devido a vários desafios. A cana-de-açúcar é volumosa e pesada, o que dificulta seu transporte e armazenamento em instituições de ensino que frequentemente não possuem a infraestrutura necessária para lidar com grandes quantidades do produto. Além disso, o custo de adquirir e armazenar cana-de-açúcar pode ser elevado, e seu processamento requer equipamentos especializados que nem todas as escolas têm acesso. Outro fator é que a cana-de-açúcar não é facilmente encontrada no cotidiano dos alunos, sendo oferecida em pequenas quantidades apenas em barracas de lanche, lanchonetes e feiras livres. Por essas razões, as instituições de ensino frequentemente optam por materiais mais acessíveis e comuns, como a batata, que podem ser utilizados para obter resultados similares em experimentos relacionados a biocombustíveis e carboidratos.

Procedimento metodológico

- 1. Montagem do Experimento:** Coloque uma pequena amostra de cada alimento em um prato descartável, garantindo que cada alimento esteja em um prato separado para evitar contaminação cruzada.
- 2. Adição da Tintura de Iodo:** Utilize o conta-gotas para adicionar cerca de três gotas de tintura de iodo sobre cada amostra de alimento.
- 3. Observação e Registro:** Observe as mudanças de cor que ocorrem em cada alimento após a adição da tintura de iodo. Registre a cor resultante para cada alimento. A coloração pode variar de escura (indicando alta presença de amido) a alaranjada (indicando ausência de amido).
- 4. Interpretação do Fenômeno:** O fenômeno observado é uma reação química entre a tintura de iodo e o amido presente nos alimentos. A tintura de iodo é um indicador que reage com o amido formando um complexo azul-escuro ou preto, dependendo da concentração de amido. Essa reação ocorre porque o iodo se interage com a estrutura helicoidal do amido, revelando sua presença.
- 5. Comparação e Análise:** Após a observação das cores resultantes, compare a quantidade de amido entre os diferentes alimentos testados. Alimentos que apresentam uma coloração intensa indicam maior quantidade de amido, o que pode sugerir uma maior eficiência na conversão para glicose e, conseqüentemente, na produção de etanol. A análise dos resultados fornece insights sobre quais alimentos são mais promissores para a produção de biocombustíveis e como diferentes fontes de carboidratos podem impactar a eficiência do processo.

Relação com Biocombustíveis

Conexão com a Produção de Etanol: O amido encontrado em muitos alimentos vegetais é uma forma de carboidrato que pode ser convertido em açúcares simples através da hidrólise. A glicose resultante dessa conversão é fermentada para produzir etanol, um biocombustível. Portanto, a identificação e quantificação do amido em diferentes vegetais são cruciais para entender a eficiência da conversão de biomassa em biocombustíveis. O conhecimento sobre a presença e a concentração de amido pode ajudar a otimizar a produção de etanol e melhorar a sustentabilidade do processo de biocombustíveis.

Resultados esperados

Ao término do experimento, espera-se que cada alimento reaja com a tintura de iodo de forma a indicar a quantidade de amido presente. A coloração resultante permitirá identificar a quantidade de amido em cada amostra da seguinte maneira: alimentos que contêm altos níveis de amido deverão apresentar uma coloração intensa e escura, enquanto aqueles com baixo ou nenhum amido exibirão uma coloração mais clara, tendendo ao alaranjado. Além disso, alimentos que mostram uma combinação das duas cores (escura e alaranjada) indicarão a presença de uma quantidade moderada de amido. Essa variação na coloração ajudará a avaliar e comparar a concentração de amido nos diferentes alimentos testados.

Relação com o Ensino de Biologia:



Este experimento de identificação de amido nos vegetais destaca diversos aspectos importantes da biologia, especialmente em termos de bioquímica e fisiologia vegetal. A identificação do amido e a sua conversão em açúcares e etanol exemplificam como conceitos teóricos da biologia são aplicados na prática.

- **Estrutura e Função dos Carboidratos:** O experimento explora a estrutura do amido, um carboidrato complexo formado por unidades de glicose. O uso da tintura de iodo para identificar amido ilustra como os carboidratos são armazenados nas plantas e como essas moléculas podem ser detectadas e analisadas em um laboratório. A reação entre o amido e a tintura de iodo demonstra a interação entre moléculas biológicas e reagentes químicos, proporcionando uma compreensão visual e prática da estrutura química dos carboidratos.
- **Metabolismo e Conversão:** A atividade mostra como o amido pode ser convertido em glicose através de processos bioquímicos, como a hidrólise. Este conceito é crucial para entender a produção de biocombustíveis, uma vez que a glicose é fermentada para produzir etanol. A ligação entre a bioquímica dos carboidratos e a produção de etanol reforça o conceito de metabolismo das plantas e sua aplicação prática na produção de energia renovável.
- **Importância Ecológica e Econômica:** O estudo dos carboidratos em vegetais ajuda a entender como os processos naturais podem ser aproveitados para a produção de biocombustíveis, que têm um impacto ambiental menor comparado aos combustíveis fósseis. O conhecimento adquirido é fundamental para a educação sobre práticas sustentáveis e o uso eficiente de recursos naturais, tópicos centrais no ensino de biologia.

Exemplo de Integração

Durante o experimento, os alunos podem usar o conceito de **reação química** para entender a interação entre a tintura de iodo e o amido. Este processo pode ser integrado com aulas sobre **bioquímica**, em que se explora a estrutura dos carboidratos, a formação de complexos químicos e a importância dos carboidratos na biologia das plantas.

Por exemplo, após realizar o experimento, os alunos podem ser incentivados a pesquisar e apresentar sobre a **hidrólise do amido**, explicando como a enzima amilase converte o amido em glicose, e como a fermentação de glicose resulta na produção de etanol. A conexão entre essas etapas bioquímicas e a prática experimental reforça o aprendizado teórico com uma aplicação prática.

Além disso, a atividade pode ser associada a temas como **ciclo do carbono** e **sustentabilidade**, discutindo como a produção de biocombustíveis a partir de vegetais contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa e como isso se relaciona com as práticas agrícolas e industriais.

Impacto da Atividade Experimental

- **Desenvolvimento de Habilidades Técnicas:** Os alunos desenvolvem habilidades práticas ao realizar o experimento, incluindo a manipulação de reagentes, a observação de reações químicas e a interpretação de resultados. Estas habilidades são valiosas não apenas para a compreensão do conceito de amido, mas também para futuras práticas laboratoriais e experiências profissionais.
- **Aplicação de Conceitos Teóricos:** A atividade experimental permite que os alunos apliquem conceitos teóricos de bioquímica e biologia de maneira prática, reforçando a aprendizagem e melhorando a compreensão dos processos bioquímicos envolvidos na produção de biocombustíveis.
- **Preparação para a Indústria de Biocombustíveis:** Ao aprender sobre a conversão de amido em etanol, os alunos ganham uma perspectiva prática sobre a indústria de biocombustíveis, preparando-os para possíveis carreiras na área. O entendimento da eficiência na conversão de carboidratos em biocombustíveis é crucial para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e para a inovação no setor.
- **Conscientização Ambiental e Sustentabilidade:** A atividade ajuda a conscientizar os alunos sobre a importância dos biocombustíveis como uma alternativa sustentável aos combustíveis fósseis. Compreender a produção de etanol e o papel dos carboidratos na biologia vegetal contribui para a formação de profissionais conscientes e comprometidos com práticas ambientais responsáveis.
- **Integração Curricular:** Este experimento se alinha com os objetivos educacionais de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) ao fornecer uma abordagem prática e teórica integrada, preparando os alunos para enfrentar desafios reais na produção de biocombustíveis e em outras áreas relacionadas à biotecnologia e bioenergia.



Em resumo, a atividade experimental não apenas promove o aprendizado prático e teórico, mas também tem um impacto significativo na preparação dos alunos para suas futuras carreiras e na promoção de práticas sustentáveis. A integração de conceitos biológicos com a prática experimental fortalece a compreensão dos processos bioquímicos e a aplicação desses conhecimentos em contextos reais e relevantes.

Questionário de verificação da aprendizagem

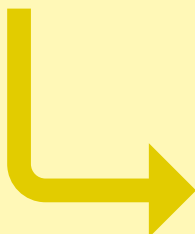


1. Qual o principal componente do amido?
 - a. Glicose
 - b. Frutose
 - c. Sacarose
 - d. Celulose
2. Qual o nome do processo que converte amido em glicose para a produção de etanol?
 - a. Oxidação
 - b. Esterificação
 - c. Desidratação
 - d. Hidrólise
3. Qual é a principal vantagem do etanol produzido a partir de biomassa em comparação com combustíveis fósseis?
 - a. Maior densidade energética
 - b. Menor custo de produção
 - c. Renovabilidade e menor emissão de gases de efeito estufa
 - d. Facilidade de transporte
4. Como os carboidratos são metabolizados em energia no corpo humano e como esse processo se compara à produção de etanol a partir da biomassa?
5. Quais são os principais desafios na conversão de biomassa em etanol?
6. Quais são os impactos ambientais na produção de etanol a partir de biomassa?

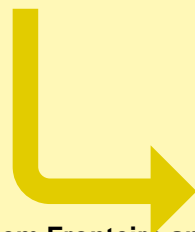


Links complementares:

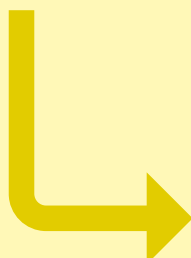
- ❖ **Vídeo explicativo referente aos carboidratos:**



- ❖ **Artigo sobre Produção de álcool combustível a partir de carboidratos**



- ❖ **A série Etanol Sem Fronteira apresenta as etapas de produção do biocombustível em uma usina**



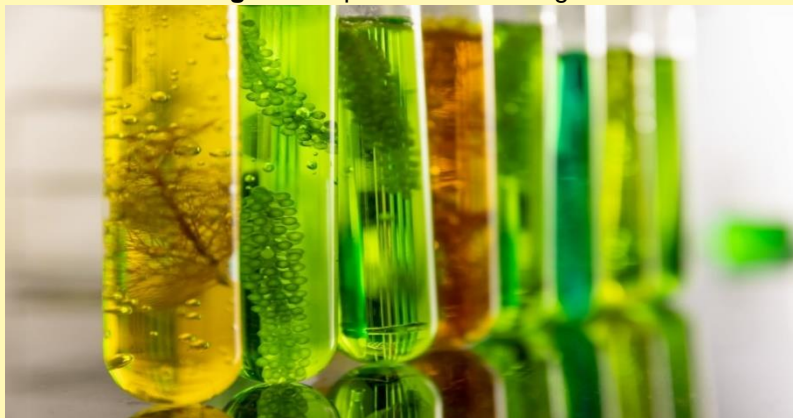


Encontro 2



DEBATE SOBRE PLANTAS NA EXTRAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Imagem 5: Lipídios – Óleos Vegetais



Fonte: Moroz (2024).

Contextualização/Problematização

Os lipídios são moléculas orgânicas essenciais que incluem gorduras, óleos e ceras, caracterizados por sua insolubilidade em água, mas solubilidade em solventes orgânicos. Esses compostos são encontrados tanto em plantas quanto em animais e desempenham funções vitais, como reserva energética, isolamento térmico e contribuição para a estrutura da membrana plasmática das células, especialmente na forma dos fosfolipídios (Ramos et al., 2003).

No Brasil, um país com uma rica biodiversidade, diversas plantas oleaginosas, como soja, milho, amendoim, algodão e babaçu, são amplamente cultivadas e possuem potencial significativo como matéria-prima para a produção de biodiesel. Além das fontes vegetais, também é possível produzir biocombustíveis a partir de gorduras animais, como o sebo bovino, e óleos residuais de fritura (Santos; Pinto, 2009).

O biodiesel é um combustível renovável produzido através de um processo químico denominado transesterificação. Neste processo, os triglicerídeos presentes nos óleos e gorduras reagem com um álcool primário, como metanol ou etanol, resultando em biodiesel e glicerina. A transesterificação é fundamental para a produção de biodiesel a partir de recursos renováveis, oferecendo uma alternativa sustentável ao diesel convencional (Brasil, 2024).

O biodiesel, obtido a partir de óleos vegetais como mamona, palma (dendê), girassol, algodão, soja, pinhão-mansão, amendoim, microalgas e babaçu, ou de gorduras animais, pode ser utilizado em motores diesel em qualquer concentração com o óleo diesel. Este biocombustível é notável por reduzir em até 78% as emissões de gás carbônico, considerando a absorção do CO₂ pelas plantas, e pode ser usado em qualquer motor diesel (Embrapa, 2021).

A biomassa, especialmente os óleos vegetais, tem atraído grande interesse nas últimas décadas devido à sua capacidade de fornecer uma fonte de energia renovável e suas implicações político-econômicas favoráveis. Os óleos vegetais são prioritários na consolidação de programas de energia renovável, pois representam uma alternativa para a geração



descentralizada de energia, apoiam a agricultura familiar, melhoram as condições de vida em regiões carentes e valorizam potencialidades regionais. Além disso, a utilização de óleos vegetais como substituto ao óleo diesel tem sido testada desde o fim do século XIX, mostrando resultados promissores. Contudo, a aplicação direta desses óleos enfrenta desafios, como alta viscosidade, baixa volatilidade e caráter poli-insaturado, que podem causar problemas de combustão e eficiência no motor (Ferrari et al., 2005).

Apesar das promissoras vantagens ambientais e econômicas do biodiesel, a produção deste biocombustível enfrenta desafios significativos. A principal questão é: Como podemos otimizar a extração e transesterificação de óleos vegetais para melhorar a eficiência e sustentabilidade da produção de biodiesel? Este problema envolve a compreensão das propriedades dos óleos vegetais que impactam o processo de transesterificação, a análise dos custos e benefícios comparativos com outras fontes de biodiesel e o desenvolvimento de métodos experimentais para aprimorar a purificação e a gestão de resíduos.

Os cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) desempenham um papel essencial na formação de profissionais nas áreas de agronomia, biotecnologia, engenharia química e bioenergia. Estes cursos promovem a pesquisa para aumentar a eficiência na produção de óleos e gorduras, desenvolvem tecnologias de biocombustíveis e melhoram a sustentabilidade dos processos. Ao capacitar os estudantes na produção de biodiesel a partir de lipídios, os cursos de EPT fornecem uma base sólida em processos como a transesterificação, purificação do biodiesel e gestão de resíduos.

A realização de práticas experimentais em sala de aula é crucial, pois permite que os alunos adquiram conhecimentos que seriam mais complexos de obter apenas por meio da teoria ou em estágios futuros. Essas atividades experimentais não apenas reforçam a teoria, mas também fornecem experiência prática, preparando melhor os estudantes para os desafios do setor de biocombustíveis. Além disso, o aprendizado experimental promove um maior comprometimento e interesse dos alunos, resultando em uma formação mais robusta e adequada para enfrentar os desafios energéticos e ambientais do futuro.

Objetivo geral

O objetivo é fomentar a compreensão dos lipídios como componentes essenciais na constituição orgânica dos seres vivos e explorar o potencial da biomassa vegetal na extração de óleos vegetais para a produção de biodiesel, destacando sua importância como fonte de energia sustentável. Este objetivo visa não apenas aprofundar o conhecimento teórico e prático sobre o processo de transesterificação e as propriedades dos óleos vegetais, mas também preparar os alunos dos cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para enfrentar os desafios da produção de biocombustíveis. A prática experimental busca proporcionar uma experiência prática que fortaleça a formação dos estudantes, desenvolvendo habilidades essenciais para a inovação e sustentabilidade no campo dos biocombustíveis e contribuindo para a capacitação de profissionais aptos a enfrentar os desafios energéticos e ambientais futuros.

Materiais

- Copos (ou tubos, ou garrafas pets ou de vidro, como garrafas de suco de uva) descartáveis transparentes;
- Óleo de cozinha (soja, girassol, entre outros), pode ser já utilizado;
- Sal;
- Funil (pode ser uma garrafa pet cortada);
- Soda cáustica;
- Álcool etílico;
- Água;
- Colher (ou outro material que facilite uma mistura manual).



Alternativas para Materiais



- **Recipientes Transparentes (Copos, Tubos, Garrafas):** Frascos de vidro reciclados (como frascos de conservas ou potes de maionese) ou recipientes plásticos reciclados, como garrafas de água ou sucos. Certifique-se de que o recipiente seja resistente e limpo para evitar reações indesejadas.
- **Óleo Vegetal:** Óleo de cozinha usado (desde que filtrado e limpo) pode ser uma alternativa econômica. Óleos de soja, girassol ou canola são comuns, mas qualquer óleo vegetal pode ser usado, desde que esteja livre de contaminantes.
- **Sal:** O sal comum de cozinha pode ser substituído por cloreto de sódio, mas em quantidades pequenas. O sal é usado para ajudar na separação da glicerina, mas em alguns casos, pode ser omitido se outros métodos de separação forem usados.
- **Funil:** Funis de laboratório podem ser substituídos por funis improvisados, como uma garrafa plástica cortada ao meio, ou um funil feito de papel.
- **Soda Cáustica (Hidróxido de Sódio):** Soda cáustica pode ser substituída por hidróxido de potássio (potassa), que também é um catalisador para a transesterificação. Ambos são eficazes, mas devem ser manuseados com cuidado.
- **Álcool Etílico (Etanol):** Metanol é mais comumente utilizado na produção de biodiesel, mas o etanol pode ser usado. O metanol pode ser encontrado em produtos de limpeza ou como combustível para aquecedores, mas deve ser manuseado com cautela devido à sua toxicidade.
- **Água:** Água destilada é recomendada, mas água filtrada pode ser usada, desde que esteja limpa e livre de impurezas.
- **Colher (ou outro material para mistura):** Qualquer utensílio de mistura resistente, como uma espátula de plástico ou metal, pode ser usado. Se a mistura precisar ser mais intensa, um misturador de mão pode ser utilizado.

→ Considerações ao Adaptar Materiais

- **Segurança:** Ao substituir materiais, é essencial garantir que os novos materiais não afetem a segurança do experimento. Use sempre equipamentos de proteção, como luvas e óculos de segurança.
- **Eficiência:** A substituição de materiais pode afetar a eficiência do processo. Experimentos podem precisar de ajustes nos tempos e condições para compensar as diferenças entre os materiais usados.
- **Limpeza e Manuseio:** Materiais substituídos devem ser limpos e manuseados com cuidado para evitar contaminação e garantir que o processo de transesterificação ocorra corretamente.
- **Custo:** Optar por materiais alternativos pode ajudar a reduzir os custos, tornando o experimento mais acessível, especialmente em ambientes educacionais.

Adaptar materiais pode tornar o experimento mais viável e acessível, ao mesmo tempo que proporciona uma oportunidade para os alunos aprenderem sobre a flexibilidade e as exigências práticas da produção de biodiesel. Se precisar de mais detalhes ou orientações adicionais sobre qualquer material específico, estou à disposição!

Procedimento metodológico

1. **Preparação dos Materiais:** Reúna todos os materiais necessários: copos ou recipientes transparentes descartáveis (como garrafas PET ou de vidro), óleo vegetal (como soja ou girassol, podendo ser usado óleo já utilizado), sal, funil (ou uma garrafa PET cortada), soda cáustica, álcool etílico, água e uma colher ou outro utensílio para mistura.
2. **Preparação da Solução de Soda Cáustica:** Coloque a soda cáustica (hidróxido de sódio) no recipiente escolhido. Adicione o álcool etílico ao recipiente contendo a soda cáustica. Misture bem, agitando vigorosamente por cerca de dois minutos para garantir que a soda cáustica se dissolva completamente no álcool. Esta solução é crucial para o processo de transesterificação.
3. **Adição do Óleo Vegetal:** Acrescente o óleo vegetal ao recipiente contendo a solução de soda cáustica e álcool. Mexa ou agite a mistura por um mínimo de 15 minutos para permitir que o óleo e a solução se misturem adequadamente. Este passo é essencial para iniciar a reação química de transesterificação.
4. **Preparação da Mistura para Decantação:** Adicione 25 mL de álcool etílico, 50 mL de água e todo o sal ao recipiente com a mistura. O sal ajuda a separar o biodiesel da glicerina durante o processo de decantação. Agite a mistura por pelo menos dois minutos para garantir que todos os componentes estejam bem misturados e a reação esteja completa.
5. **Decantação:** Deixe a mistura em repouso por, no mínimo, três minutos. Durante este tempo, a mistura começará a se separar em duas fases distintas: a fase superior, que é o biodiesel, e a fase inferior, que é a glicerina. Após o período de repouso, transfira o conteúdo para um funil de decantação. Espere que as fases se separem completamente. Com cuidado, retire a fase mais densa (a glicerina) e transfira o biodiesel (a fase superior) para um recipiente limpo.
6. **Finalização e Armazenamento:** O biodiesel obtido pode ser filtrado para remover quaisquer impurezas remanescentes. Guarde o biodiesel em um recipiente adequado e rotulado, e tome cuidado ao manusear os produtos químicos durante e após o experimento.

Observações e Cuidados:

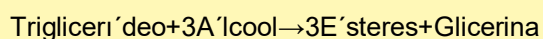


- Use sempre equipamento de proteção, como luvas e óculos de segurança, ao manusear soda cáustica e outros produtos químicos.
- Trabalhe em um ambiente bem ventilado para evitar a inalação de vapores.
- Descarte os resíduos de forma adequada, seguindo as normas de segurança e meio ambiente.

Extras: O Que É Transesterificação?

A transesterificação é um processo químico que envolve a reação de triglicerídeos (óleos e gorduras) com um álcool (como metanol ou etanol) na presença de um catalisador, geralmente uma base como a soda cáustica (hidróxido de sódio). O resultado dessa reação é a formação de dois produtos principais: **biodiesel** (ésteres de ácidos graxos) e **glicerina**.

Reação Química Geral da Transesterificação:



Onde:

- **Triglicerídeos** são os óleos ou gorduras utilizados.
- **Álcoois** como metanol ou etanol reagem com os triglicerídeos.
- **Ésteres** são o biodiesel resultante da reação.
- **Glicerina** é um subproduto que se separa do biodiesel.

Relação do Fenômeno com o Biocombustível

- **Produção de Biodiesel:** O biodiesel é produzido pela transesterificação de óleos vegetais ou gorduras animais. No processo, os triglicerídeos (principais componentes dos óleos e gorduras) reagem com um álcool para formar ésteres (biodiesel) e glicerina. O biodiesel resultante pode ser usado como um substituto ou complemento ao diesel fóssil em motores de combustão interna.
- **Propriedades e Aplicações:** O biodiesel tem propriedades semelhantes ao diesel convencional, o que o torna uma alternativa viável para o uso em motores diesel. No entanto, ao contrário do diesel fóssil, o biodiesel é renovável e biodegradável, o que contribui para uma redução das emissões de gases de efeito estufa e poluentes.
- **Sustentabilidade e Impacto Ambiental:** A produção de biodiesel a partir de óleos vegetais ou gorduras animais oferece uma forma de utilizar recursos renováveis. Isso ajuda a diminuir a dependência de combustíveis fósseis e a reduzir a pegada de carbono associada ao uso de combustíveis fósseis. O biodiesel também pode reduzir as emissões de CO₂ em até 78% comparado ao diesel convencional, considerando a reabsorção de CO₂ pelas plantas durante o cultivo (Embrapa, 2021).
- **Importância para a Educação Profissional e Tecnológica (EPT):** Estudar o fenômeno da transesterificação e a produção de biodiesel é crucial para os cursos de EPT, pois capacita os alunos a compreender e executar processos químicos aplicados à produção de biocombustíveis. A prática experimental com transesterificação proporciona uma visão prática e técnica do processo, ajudando a preparar os futuros profissionais para enfrentar desafios na área de bioenergia e sustentabilidade. A compreensão desse fenômeno também é fundamental para o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e sustentáveis na produção de biocombustíveis.

Impacto da Atividade Experimental:

Realizar a atividade experimental sobre a produção de biodiesel na sala de aula oferece uma série de benefícios, incluindo:

- **Compreensão Prática:** Os alunos vivenciam o processo de transesterificação de forma prática, compreendendo melhor a teoria por trás da produção de biodiesel.
- **Desenvolvimento de Habilidades Técnicas:** A prática ajuda a desenvolver habilidades laboratoriais essenciais e promove a familiaridade com técnicas de manipulação de produtos químicos e controle de qualidade.



- **Preparação Profissional:** A experiência prática prepara os alunos para o mercado de trabalho, fornecendo conhecimento aplicável e habilidades técnicas que são valiosas em setores relacionados à bioenergia e sustentabilidade.
- **Consciência Ambiental:** Os alunos ganham uma compreensão mais profunda dos benefícios ambientais do biodiesel e da importância de utilizar fontes de energia renováveis.

→ Essa abordagem prática e teórica prepara os alunos para contribuir com inovações no campo dos biocombustíveis e enfrenta desafios ambientais de maneira eficaz.

Resultados esperados

- A produção de biodiesel na sala de aula demonstra a viabilidade do uso de óleos vegetais como fonte de energia renovável.
- Os alunos devem ser capazes de identificar e entender as fases do processo de produção do biodiesel, desde a preparação das soluções até a decantação e filtragem.
- A prática deve promover o desenvolvimento de habilidades técnicas e o entendimento dos princípios científicos envolvidos na produção de biodiesel, além de reforçar a importância da segurança e organização no laboratório

Relação com o Ensino de Biologia

O ensino de biologia desempenha um papel fundamental no experimento de produção de biodiesel, e vários aspectos dessa disciplina são destacados ao longo do processo. Aqui estão as principais áreas em que a biologia se destaca:

1. Compreensão dos Lipídios

- **Biologia Molecular e Celular:** Os lipídios, que incluem gorduras e óleos, são compostos orgânicos essenciais encontrados em células vegetais e animais. O estudo dos lipídios no contexto do experimento permite aos alunos entender a sua estrutura química, funções biológicas e como esses compostos são utilizados para armazenamento de energia e funções estruturais em células.
- **Biologia Vegetal:** Os óleos vegetais são extraídos de plantas oleaginosas, como soja e girassol. A biologia vegetal ajuda os alunos a entender como as plantas produzem e armazenam lipídios e o papel desses compostos no metabolismo da planta.

2. Processos Bioquímicos

- **Transesterificação:** O processo químico de transesterificação é a base para a produção de biodiesel. Isso envolve reações químicas que transformam triglicerídeos (lipídios) em biodiesel e glicerina. Conhecimento em bioquímica é essencial para compreender como as reações químicas ocorrem e como otimizar o processo.
- **Metabolismo dos Óleos:** O estudo de como os óleos são metabolizados e transformados em biodiesel ajuda a entender as reações bioquímicas envolvidas, assim como a influência de diferentes tipos de óleos e gorduras na qualidade do biodiesel produzido.

3. Biotecnologia e Aplicações Práticas

- **Aplicações de Biotecnologia:** A produção de biodiesel é uma aplicação prática da biotecnologia, que usa conhecimento biológico para desenvolver produtos e processos úteis. O experimento mostra como a biotecnologia pode ser aplicada na produção de combustíveis renováveis e sustentáveis.
- **Gestão de Resíduos:** A produção de biodiesel também envolve a gestão de subprodutos, como a glicerina. Entender como lidar com esses subprodutos e sua utilização em outros processos é uma parte importante do ensino de biologia aplicada.



4. Educação Ambiental

- **Sustentabilidade e Impacto Ambiental:** O biodiesel é um exemplo de como a biologia pode contribuir para soluções ambientais sustentáveis. O estudo do biodiesel permite discutir o impacto dos biocombustíveis na redução das emissões de gases de efeito estufa e na promoção da sustentabilidade.
- **Conservação de Recursos:** A utilização de óleos vegetais e gorduras residuais para a produção de biodiesel ilustra a importância de utilizar recursos de maneira eficiente e sustentável, minimizando desperdícios e promovendo a economia circular.

5. Aspectos Experimentais e Práticos

- **Habilidades Experimentais:** Realizar o experimento de produção de biodiesel desenvolve habilidades práticas e laboratoriais, como medição, mistura, e análise de resultados. Esses procedimentos são fundamentais para a formação em biologia, pois proporcionam experiência prática com técnicas laboratoriais.
- **Análise de Resultados:** A interpretação dos resultados experimentais, como a separação de biodiesel e glicerina, envolve a aplicação de conceitos biológicos e químicos, reforçando o aprendizado teórico e prático.

Exemplo de Integração

Ao realizar o experimento de produção de biodiesel, os alunos aplicam conceitos fundamentais da biologia, como a estrutura e função dos lipídios, além de processos bioquímicos complexos. A atividade prática permite uma compreensão mais profunda de como os lipídios são transformados em biodiesel e como esses biocombustíveis podem ser utilizados para promover a sustentabilidade ambiental. O estudo do biodiesel também ilustra a aplicação de conhecimentos biológicos na resolução de desafios energéticos e ambientais, preparando os alunos para enfrentar questões complexas em suas futuras carreiras profissionais.

Questionário de verificação da aprendizagem



1. É o combustível produzido com plantas oleaginosas, que são os vegetais que apresentam alto teor de gordura e óleos, como soja, girassol, mamona, canola, dendê, entre outros. Pode-se utilizar, também, gordura de origem animal. Indicado para veículos de grande porte, como caminhões, ônibus e tratores.

O biocombustível descrito no enunciado é:

- A) etanol.
- B) gasolina.
- C) biodiesel.
- D) biogás.

2. Marque a alternativa que não representa um tipo de lipídio.

- a. Colesterol.
- b. Gordura.
- c. Glicogênio
- d. Óleo.

3. Qual é a principal reação química utilizada para converter óleos vegetais em biodiesel?

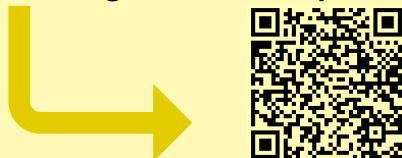
- a. Hidrólise
- b. Desidratação
- c. Esterilização
- d. Transesterificação



4. Como os lipídios das plantas podem ser utilizados na produção de biodiesel?
5. Quais são as vantagens e desvantagens do uso de biodiesel em comparação com o diesel fóssil?
6. Quais são os impactos ambientais e sociais da expansão das plantações de oleaginosas para a produção de biodiesel?

Links complementares:

❖ **Artigo referente a química dos lipídios:**



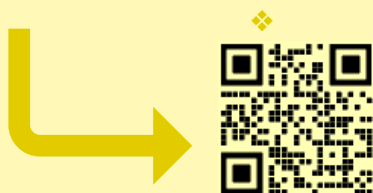
❖ **Biodiesel 1: História**



❖ **Vídeo Química da vida – Lipídios:**



❖ **Biodiesel 2: Criação**



❖ **Vídeo: Experimento para a produção de Biodiesel**



❖ **Lipídios contidos em efluentes podem constituir matéria-prima para produção de biodiesel**





Encontro 3



DISCUSSÃO SOBRE OS FUNGOS E OS PROCESSOS FERMENTATIVOS NA PRODUÇÃO DE ETANOL

Imagem 6: Conservação por Fermentação



Fonte: COETI/SEDUC; 2024.



Contextualização/Problematização

A fermentação é um processo biológico essencial que permite a produção de energia em células na ausência de oxigênio, ocorrendo amplamente em fungos, bactérias e células animais. Esse processo é crucial para os seres vivos, pois garante a obtenção de energia necessária para a realização de atividades vitais. Todos os organismos vivos extraem energia de moléculas orgânicas, como açúcares, aminoácidos ou ácidos. A fermentação desempenha um papel fundamental nesse contexto, assegurando a manutenção da energia vital para a vida (Nova Cana, 2018).

No Brasil, a principal forma de extração de etanol é por meio da fermentação da cana-de-açúcar, o que posiciona o país como o maior produtor mundial desse vegetal. O sucesso desse processo fermentativo é influenciado por diversos fatores, sendo um dos principais a quantidade de leveduras inoculadas no mosto. Essas leveduras são responsáveis por converter os açúcares em álcool e gás carbônico sob condições específicas. Esse grupo de microrganismos é conhecido como pé-de-cuba ou simplesmente fermento (AGEITEC, 2018).

A utilização de biocombustíveis surge como uma alternativa para reduzir a emissão de poluentes atmosféricos. Esses biocombustíveis são produzidos a partir de matérias-primas vegetais, como milho, cana-de-açúcar, cereais, beterrabas e plantas oleaginosas. No Brasil, o etanol e o biodiesel são os principais biocombustíveis utilizados (BIOBLOG, 2018). O etanol é um produto da fermentação de açúcares simples, como a glicose, utilizando leveduras do



gênero *Saccharomyces*. O caldo da cana contém cerca de 15 a 20% de sacarose, que, através da hidrólise, é convertida em glicose e frutose, as quais são fermentadas em etanol e CO₂. A fermentação do etanol é um processo anaeróbico e biológico, onde os açúcares são transformados em energia celular, gerando etanol, gás carbônico e energia (Santos, 2016).

Biocombustíveis são definidos como combustíveis derivados de fontes orgânicas e não fósseis, como o álcool etanol, a biomassa e o biodiesel. Embora a utilização de biocombustíveis seja uma prática antiga, o interesse crescente por eles nas últimas décadas deve-se a melhorias tecnológicas, ao aumento no preço do petróleo e ao apelo ambiental (Faria, 2024). Henry Ford e Rudolf Diesel inicialmente conceberam seus inventos com a intenção de utilizar combustíveis derivados de fontes vegetais. No entanto, na época, a utilização de petróleo era mais viável devido aos custos e à tecnologia disponível. Atualmente, a discussão sobre fontes de energia limpa e biocombustíveis está retomando importância devido à necessidade de reduzir as emissões de poluentes e os problemas ambientais associados, como o efeito estufa, e de saúde pública relacionados à poluição. A mudança significativa nos padrões de consumo e o maior investimento em transporte público são cruciais para enfrentar esses desafios (CPG, 2022).

Os cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) nas áreas de bioenergia, biotecnologia, agronomia e engenharia química dos Institutos Federais desempenham um papel fundamental na formação e capacitação dos estudantes. Esses cursos oferecem uma estrutura pedagógica que promove o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos técnicos essenciais, preparando os alunos para atuar profissionalmente na área. Eles fomentam pesquisas e atividades práticas que melhoram a eficiência dos processos de produção de óleos e gorduras e o desenvolvimento de novas tecnologias de biocombustíveis, contribuindo para projetos sustentáveis na produção industrial.

Durante o processo de aprendizagem, os estudantes exploram diversas possibilidades de produção e execução de produtos, e são capacitados na produção de biodiesel a partir de lipídios. No curso de Biocombustíveis, por exemplo, os alunos são treinados para operar e controlar os processos de produção de biocombustíveis a partir de diferentes matérias-primas. O estudo da produção de etanol a partir de fungos e do processo de fermentação é uma parte essencial desse treinamento. As aulas práticas experimentais investigativas proporcionam uma compreensão profunda das possibilidades de reaproveitamento de produtos e subprodutos que poderiam ser descartados, com impactos significativos no meio ambiente. Além disso, essas experiências práticas estimulam o pensamento crítico e a busca por soluções inovadoras, contribuindo para a formação profissional e humana dos alunos e para a abordagem dos desafios energéticos e ambientais atuais e futuros. A realização de práticas em sala de aula e em disciplinas como Biologia oferece aos estudantes uma valiosa experiência antes de sua inserção no mercado de trabalho.

A produção de biocombustíveis ocorre a partir da fermentação de matéria-prima biológica, que pode incluir açúcares, lipídios ou carboidratos. Este processo transforma a biomassa em diferentes formas de energia, como calor, eletricidade, biogás e combustíveis líquidos. Os biocombustíveis de primeira geração, derivados da soja, milho e cana-de-açúcar, são produzidos por fermentação. Compreender os organismos responsáveis pela fermentação alcoólica e o processo de produção de etanol é essencial para os estudantes de cursos de biocombustível na Educação Profissional e Tecnológica. Estudar esses processos não só fornece a base teórica necessária, mas também prepara os alunos para enfrentar os desafios do setor e contribuir para um futuro mais sustentável.

Objetivos

O objetivo geral desta atividade é investigar e comparar o desempenho da levedura em condições diferentes de fermentação para determinar a influência de substratos variados no processo fermentativo. Especificamente, pretende-se:



1. **Observar e comparar o crescimento e a atividade fermentativa das leveduras em duas condições distintas: uma solução de açúcar e água e uma solução de sal e água.** A atividade fermentativa será monitorada pela produção de dióxido de carbono (CO₂), que será evidenciada pelo inflar dos balões colocados sobre as garrafas.
2. **Identificar qual das soluções proporciona condições mais favoráveis para a fermentação, analisando a quantidade de CO₂ produzido como indicador da eficiência do processo.** Esta análise permitirá compreender o impacto dos diferentes substratos (açúcar versus sal) na eficácia da fermentação.
3. **Examinar a importância das condições de fermentação na produção de etanol e como essa compreensão pode influenciar o processo industrial.** O objetivo é relacionar os resultados obtidos com a prática industrial de produção de etanol, destacando a relevância de condições ideais para otimização do processo.
4. **Destacar a importância do estudo do processo fermentativo para os cursos de EPT nas áreas de bioenergia e biotecnologia.** Ao realizar esta atividade, os alunos terão a oportunidade de aplicar conceitos teóricos em práticas experimentais, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades práticas e conhecimento aplicado, essenciais para a formação de profissionais qualificados na área de biocombustíveis.

Materiais

- Um pacote de fermento biológico seco;
- 3 garrafas idênticas de refrigerante com volume de 250 ml;
- 3 Balões;
- 3 Copos;
- Água;
- Sal;
- Açúcar;
- Colher de sopa.



Para garantir que o experimento sobre fermentação e produção de etanol seja acessível e viável para os alunos, especialmente em contextos de baixo custo, você pode adaptar e substituir alguns dos materiais mencionados com alternativas igualmente eficazes e acessíveis. Aqui estão algumas sugestões de materiais adaptáveis e substituíveis:

Materiais Adaptáveis e Substituíveis

1. **Fermento Biológico Seco**
 - **Alternativa:** Fermento biológico fresco (também conhecido como fermento em bloco). Pode ser encontrado em mercados e padarias e é geralmente mais barato.
 - **Substituto:** Levedura de panificação, que é a mesma que o fermento biológico seco e pode ser encontrada em supermercados.
2. **Garrafas de Refrigerante de 250 ml**
 - **Alternativa:** Garrafas plásticas de água ou refrigerante de 500 ml. Se for necessário usar garrafas maiores, certifique-se de ajustar as quantidades de soluções.
 - **Substituto:** Frascos de vidro reutilizáveis, como frascos de compota ou conservas, que são fáceis de encontrar e muitas vezes podem ser reciclados.
3. **Balões**
 - **Alternativa:** Sacos plásticos pequenos ou bolsas de ar. Estes podem ser utilizados para observar a produção de gás, embora possam não ser tão eficazes quanto balões para visualização.
 - **Substituto:** Fitas adesivas e copos plásticos. Coloque um copo plástico invertido sobre a abertura da garrafa para capturar o gás produzido.



4. Copos

- **Alternativa:** Qualquer recipiente pequeno e transparente, como copos descartáveis ou potes pequenos. Estes são fáceis de encontrar e baratos.
- **Substituto:** Tigelas pequenas ou frascos de vidro. Estes também podem ser usados para medir e misturar os ingredientes.

5. Água

- **Alternativa:** Água da torneira filtrada. Não há necessidade de usar água mineral ou destilada para esta atividade.
- **Substituto:** Qualquer água disponível em casa, desde que esteja limpa e não contenha contaminantes.

6. Sal

- **Alternativa:** Sal comum de cozinha. O sal é amplamente disponível e barato.
- **Substituto:** Pode usar sal marinho ou sal grosso, se disponível. O efeito pode ser similar, mas o sal de cozinha é geralmente suficiente.

7. Açúcar

- **Alternativa:** Açúcar granulado comum. O açúcar é um ingrediente acessível e barato.
- **Substituto:** Açúcar mascavo ou qualquer outro tipo de açúcar disponível, que pode ter um impacto menor na eficiência da fermentação, mas ainda é adequado para o experimento.

8. Colher de Sopa

- **Alternativa:** Qualquer colher de medição ou utensílio de cozinha pequeno. Colheres de chá também podem ser usadas para medidas menores, ajustando a quantidade conforme necessário.
- **Substituto:** Pode usar um copo medidor ou outro utensílio de medição disponível em casa.

Essas alternativas e substituições não apenas mantêm o custo baixo, mas também garantem que os alunos possam realizar o experimento de maneira eficaz com materiais facilmente acessíveis.

Procedimento metodológico

Modo Simples:

1. Coloque o açúcar, o sal e o fermento em cada um dos três copos. Não se esqueça de identificar os copos com seus respectivos conteúdos;
2. Identifique uma garrafa com: (A) fermento+sal, (B) fermento+açúcar, (C) fermento.
3. Adicione em cada garrafa três colheres de cada um dos respectivos elementos da identificação.
4. Adicione em cada garrafa aproximadamente 1/3 de sua capacidade com água.
5. Agite bem as garrafas até que as misturas fiquem homogêneas.
6. Coloque um balão na abertura de cada garrafa e aguarde de 15 a 20 minutos.

Modo Esquematizado:

1. Preparação das Soluções

- **Passo 1:** Em três copos distintos, adicione os seguintes ingredientes:
 - No primeiro copo, coloque o açúcar.
 - No segundo copo, adicione o sal.
 - No terceiro copo, coloque apenas o fermento.
- **Nota:** Certifique-se de misturar bem cada substância com uma colher para garantir que cada ingrediente esteja bem distribuído. Identifique claramente cada copo com uma etiqueta ou uma anotação para evitar confusões posteriores.

2. Preparação das Garrafas

- **Passo 2:** Identifique três garrafas de refrigerante com os seguintes rótulos:



- Garrafa (A): Fermento + Sal
 - Garrafa (B): Fermento + Açúcar
 - Garrafa (C): Fermento (sem adição de sal ou açúcar)
- **Dica:** Use uma fita adesiva ou uma caneta para marcar claramente cada garrafa, para que você possa diferenciar as misturas durante o experimento.
3. **Adição dos Ingredientes**
- **Passo 3:** Em cada garrafa identificada, adicione as quantidades dos ingredientes conforme especificado:
- Na garrafa (A), coloque três colheres de sopa da mistura de fermento e sal do copo correspondente.
 - Na garrafa (B), coloque três colheres de sopa da mistura de fermento e açúcar do copo correspondente.
 - Na garrafa (C), coloque três colheres de sopa do fermento do copo correspondente.
- **Nota:** Use uma colher limpa para cada tipo de mistura para evitar contaminação cruzada.
4. **Adição de Água**
- **Passo 4:** Complete cada garrafa com água até atingir aproximadamente um terço de sua capacidade. Certifique-se de que a água esteja morna, pois isso pode ajudar na ativação do fermento.
- **Dica:** Se possível, use água morna (não quente) para ajudar na dissolução dos ingredientes e na ativação do fermento.
5. **Mistura das Soluções**
- **Passo 5:** Tampe cada garrafa com a tampa e agite bem para garantir que as misturas de fermento e outros ingredientes fiquem homogêneas. Certifique-se de que todos os sólidos estejam completamente dissolvidos na água.
- **Nota:** Agite com cuidado para evitar derramamentos. Se preferir, você pode usar uma colher para mexer a solução dentro da garrafa antes de tampar.
6. **Observação da Fermentação**
- **Passo 6:** Coloque um balão sobre a abertura de cada garrafa de forma que ele fique bem vedado. Deixe as garrafas em um local morno e sem luz direta por 15 a 20 minutos.
- **Dica:** Observe as garrafas durante este tempo e verifique o inflamento dos balões. A fermentação produzirá dióxido de carbono (CO₂), que inflará os balões.

Observações: Monitore os balões regularmente para registrar o tempo em que começam a inflar e qualquer diferença na taxa de inflamento entre as garrafas. Isso ajudará a identificar quais condições favorecem o crescimento e a atividade do fermento.

Resultados esperados

Após aproximadamente 15 a 20 minutos de observação, você deverá notar que apenas a garrafa contendo a mistura de fermento e açúcar apresentará o balão inflado. Este fenômeno ocorre devido à atividade das leveduras presentes no fermento, que metabolizam o açúcar disponível na solução.

Quando o fermento, que é uma levedura, entra em contato com o açúcar, ele inicia o processo de fermentação. Durante a fermentação, o açúcar é decomposto em glicose e outras substâncias, e as leveduras utilizam essa glicose para gerar energia. Um dos subprodutos desta reação é o dióxido de carbono (CO₂), que se forma à medida que as leveduras consomem o açúcar.

À medida que o dióxido de carbono se acumula no interior da garrafa, ele aumenta a pressão interna, forçando o balão a inflar. Esse processo demonstra de forma visual a atividade fermentativa das leveduras e a conversão dos açúcares em CO₂ e etanol.

Em contraste, as garrafas com fermento e sal ou apenas fermento não devem mostrar balões inflados, pois o sal não fornece uma fonte adequada de energia para as leveduras, e a ausência de açúcar limita a fermentação nas outras garrafas.

Esses resultados evidenciam a importância do açúcar como substrato essencial para o processo de fermentação e a produção de CO₂ pelas leveduras. A atividade experimental permite visualizar de



maneira prática e didática a reação bioquímica envolvida na fermentação e a eficiência do fermento em diferentes condições.

Relação com o Ensino de Biologia

O experimento descrito sobre a fermentação de açúcares por leveduras proporciona uma aplicação prática fundamental dos conceitos biológicos de fermentação e metabolismo. A fermentação é um processo crucial que envolve a conversão de açúcares em energia na ausência de oxigênio, um conceito central em biologia celular e microbiologia. Este experimento permite aos alunos observar diretamente a atividade metabólica das leveduras, um organismo unicelular frequentemente estudado em cursos de microbiologia e biologia celular. Ao interagir com os conceitos teóricos sobre fermentação e metabolismo, os alunos podem visualizar e entender como as leveduras transformam açúcares em dióxido de carbono e etanol, consolidando seu aprendizado de forma prática.

Exemplo de Integração

O experimento integra diversas áreas do conhecimento biológico e proporciona uma experiência interdisciplinar rica. Em biologia, ele aborda o metabolismo de leveduras, enquanto em química, envolve reações de fermentação e os princípios de solubilidade de açúcares e sal. Além disso, o experimento pode ser integrado a tópicos de sustentabilidade e bioenergia, discutindo o uso de biocombustíveis como etanol e sua importância ambiental e econômica. Por exemplo, ao conectar o processo de fermentação com a produção de etanol, os alunos podem explorar como esse conhecimento é aplicado na indústria de biocombustíveis, ampliando sua compreensão do impacto ambiental e da inovação tecnológica. Esta integração entre biologia, química e questões ambientais proporciona uma abordagem holística e contextualizada do conhecimento científico.

Relação com o Curso de Biocombustíveis

Para os estudantes do curso de biocombustíveis, compreender o papel dos fungos e dos processos fermentativos na produção de etanol é crucial. A fermentação é uma das principais tecnologias utilizadas na produção de biocombustíveis, especialmente etanol, que é um biocombustível amplamente utilizado em todo o mundo, incluindo no Brasil.

No curso de biocombustíveis, os alunos aprendem a importância dos microrganismos, como as leveduras, na conversão de açúcares em etanol e dióxido de carbono. O conhecimento sobre a fermentação não apenas fornece uma base teórica sobre como os biocombustíveis são produzidos, mas também permite aos alunos aplicar técnicas práticas para otimizar esses processos. Os estudantes são capacitados a realizar experimentos que simulam e avaliam as condições ideais para a fermentação, o que é essencial para o desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de produção de etanol mais eficientes.

Além disso, o estudo detalhado dos fungos e das condições que afetam a fermentação ajuda os alunos a entender como otimizar o processo, aumentando o rendimento e a qualidade do etanol produzido. Essa prática é diretamente aplicável em contextos industriais e de pesquisa, onde a eficiência e a sustentabilidade são prioridades.

Impacto da Atividade Experimental

A atividade experimental sobre fermentação com fungos e a produção de etanol tem um impacto significativo na formação dos alunos do curso de biocombustíveis, proporcionando uma compreensão prática e detalhada dos processos bioquímicos aplicados na indústria. Ao realizar experimentos que envolvem a observação do crescimento de leveduras em diferentes condições e a produção de etanol, os alunos desenvolvem habilidades laboratoriais essenciais e aprimoram a capacidade de analisar e interpretar dados experimentais.

Esta prática não só permite que os alunos apliquem conceitos teóricos em cenários reais, mas também os prepara para enfrentar desafios relacionados à produção de biocombustíveis. A experiência prática contribui para um aprendizado mais envolvente e memorável, facilitando a conexão entre teoria e prática. As competências desenvolvidas em análise de processos e otimização da fermentação são valiosas para a criação de tecnologias sustentáveis e inovadoras no campo dos biocombustíveis.



Além disso, a atividade experimental estimula o pensamento crítico e a análise científica, ao permitir que os alunos observem diretamente os resultados da fermentação e interpretem os dados coletados. Esta abordagem prática promove um aprendizado mais profundo e significativo, enquanto desenvolve habilidades práticas de laboratório, como medição precisa e manipulação de equipamentos.

Outro aspecto importante é a conexão direta com questões reais e atuais, como a produção de biocombustíveis e a sustentabilidade. Esta relevância prática pode aumentar a motivação dos alunos e seu interesse por áreas científicas relacionadas. Finalmente, a realização dessa atividade prepara os alunos para futuros desafios no mercado de trabalho, oferecendo uma base sólida em métodos científicos e aplicações tecnológicas, fundamental para sua formação profissional e sucesso no campo da biotecnologia e bioenergia.

Questionário de verificação da aprendizagem



1. (Emescam-ES) As leveduras utilizadas para produzir álcool etílico a partir do caldo de cana, rico em sacarose, realizam um processo no qual a glicose é transformada em etanol (álcool etílico). Esse processo:

- a) É uma fermentação realizada nas mitocôndrias e gasta oxigênio.
- b) É uma fermentação realizada no citoplasma e gasta oxigênio.
- c) É uma fermentação realizada no citoplasma, não gasta oxigênio e, portanto, não libera gás carbônico.
- d) É uma fermentação realizada no citoplasma, sem gasto de O_2 , mas com liberação de CO_2 .
- e) É uma fermentação, um processo que não consome O_2 , mas que se passa no interior das mitocôndrias.

2. A produção de álcool combustível a partir do açúcar da cana está diretamente relacionada a qual dos processos metabólicos de microrganismos abaixo relacionados?

- a. Respiração
- b. Fermentação
- c. Digestão
- d. Quimiossíntese

3. Na produção de etanol, qual processo é utilizado para converter amido em açúcares simples antes da fermentação?

- a. Esterificação
- b. Oxidação
- c. Hidrólise
- d. Redução

4. Qual o papel dos fungos nos processos fermentativos utilizados na produção de etanol?

5. Quais são os principais fatores que afetam a eficiência da fermentação alcoólica por leveduras?

6. Qual é o impacto da concentração inicial de substrato na produção de etanol durante a fermentação?



Links complementares:

- ❖ Texto complementar sobre o processo de fermentação:

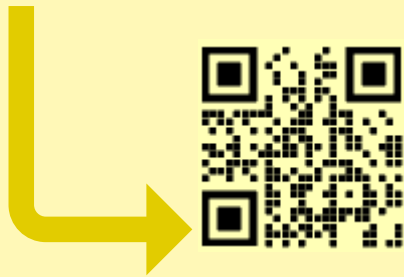




❖ **Importância dos Fungos - Biocombustíveis**



❖ **Indústria do Etanol - Como é produzido o etanol a partir da Cana**





Encontro 4

IMPORTÂNCIA DA EXTRAÇÃO DA CLOROFILA/FOTOSÍNTESE NA BIOMASSA PARA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Imagem 7:A- Mudas dispostas em bandejas; B- Folhas selecionadas para extração; C- seis discos foliares e cilindro de 3,88 mm para retirada dos discos; D - Processo de extração de clorofila de mudas de hortaliças.



Fonte: Pirovani; Berilli; Rodrigues; Ferreira; Vettorazzi, 2021

Contextualização/Problematização

A clorofila é essencial para a vida em nosso planeta. Esse pigmento verde, localizado nos cloroplastos das células vegetais, é crucial para o processo de fotossíntese, permitindo que as plantas convertam a luz solar em energia química. A fotossíntese é um processo fundamental que sustenta a maior parte das cadeias alimentares e fornece oxigênio, um gás vital para a sobrevivência de quase todos os seres vivos (Embrapa, 2017). Por meio da fotossíntese, as plantas absorvem dióxido de carbono e água, utilizando a energia solar para produzir glicose e liberar oxigênio. A clorofila, ao absorver a luz solar, inicia essa conversão vital, essencial não apenas para o crescimento das plantas, mas também para a produção de biomassa, que pode ser usada na fabricação de biocombustíveis (Santos, 2024).

Os biocombustíveis são derivados de biomassa, que inclui plantas, algas e resíduos orgânicos. A eficiência na produção de biocombustíveis depende da escolha de matérias-primas com alta capacidade de crescimento, rendimento de biomassa e facilidade de conversão em combustíveis. Neste contexto, a clorofila desempenha um papel crucial, pois sua presença nas plantas é indicativa da capacidade fotossintética e, conseqüentemente, da produtividade da biomassa (Santos, 2024). A capacidade de uma planta para produzir biomassa de forma eficiente influencia diretamente a viabilidade e a sustentabilidade dos biocombustíveis.



Nos cursos técnicos de bioenergia, biotecnologia, agronomia e engenharia química dos Institutos Federais de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), a compreensão e a prática relacionada à clorofila e à fotossíntese são essenciais. Esses cursos proporcionam uma formação sólida e abrangente, com um sistema pedagógico que integra teoria e prática. A realização de atividades experimentais, como a extração de clorofila, permite aos alunos vivenciar e entender os processos biológicos envolvidos na produção de biocombustíveis. Essas práticas são fundamentais para que os estudantes desenvolvam habilidades práticas e teóricas, preparando-os para enfrentar os desafios técnicos e científicos no campo da bioenergia e da biotecnologia.

Ao refletirmos sobre o tema, surgem questões importantes: Quais são as substâncias produzidas no processo de fotossíntese? O que é clorofila e qual é sua função na fotossíntese e na produção de biomassa? Existe uma relação direta entre a clorofila, a fotossíntese e a produção de biocombustíveis? Qual a finalidade de estudar essa temática no curso de biocombustível na EPT? Compreender a clorofila e a fotossíntese e sua aplicação na produção de biomassa e biocombustíveis é crucial para os estudantes dos cursos EPT. Essa compreensão não apenas contribui para a formação acadêmica e profissional, mas também para a formação de profissionais capazes de contribuir com soluções sustentáveis para os desafios energéticos e ambientais atuais e futuros. Estudar esses temas e realizar atividades experimentais proporciona uma base sólida para a prática profissional, além de incentivar a busca por novas soluções tecnológicas e sustentáveis na área de biocombustíveis.

Práticas experimentais, como a extração da clorofila, enriquecem o conhecimento teórico e promovem o desenvolvimento de habilidades analíticas e técnicas, essenciais para a criação e aprimoramento de biocombustíveis. Ao envolver os alunos em experimentos que simulam processos reais, essas atividades ajudam a consolidar o aprendizado e a fomentar um pensamento crítico e inovador. Assim, os cursos técnicos não apenas preparam os alunos para o mercado de trabalho, mas também contribuem significativamente para a inovação e sustentabilidade na produção de biocombustíveis.

Objetivo geral

Extrair o pigmento clorofila de folhas jovens para entender detalhadamente as etapas do processo de extração e sua aplicação na produção de biocombustíveis, promovendo uma compreensão prática e teórica da importância da clorofila na biomassa e sua contribuição para a sustentabilidade dos biocombustíveis.

Materiais

- Álcool;
- Folhas jovens;
- Copo ou outro recipiente transparente;
- Barbante;
- Papel toalha ou filme plástico.



Materiais Adaptáveis e Substituíveis

Para tornar o experimento de extração de clorofila mais acessível e econômico para os alunos, você pode utilizar materiais adaptáveis e substituíveis, que ainda proporcionem resultados confiáveis. Aqui estão algumas alternativas de baixo custo e fácil acesso:

1. **Álcool:**
 - **Substituto:** Álcool isopropílico, que pode ser encontrado em farmácias e costuma ser mais barato do que o etanol. Outra opção é usar vinagre branco, que, apesar de menos eficiente, pode extrair alguma quantidade de clorofila.
2. **Folhas jovens:**



- **Substituto:** Folhas de qualquer planta verde comum que seja disponível localmente, como alface, espinafre ou couve, que são facilmente encontradas em mercados e hortas caseiras.
- 3. **Copo ou outro recipiente transparente:**
 - **Substituto:** Frascos de vidro reciclados, como potes de alimentos ou garrafas plásticas limpas e transparentes, que podem ser reutilizados para o experimento.
- 4. **Barbante:**
 - **Substituto:** Fita adesiva ou elásticos, que podem ser utilizados para selar o recipiente e evitar a evaporação do líquido.
- 5. **Papel toalha ou filme plástico:**
 - **Substituto:** Papel filme comum (para cobrir alimentos) ou sacolas plásticas cortadas, que podem ser utilizadas para cobrir o recipiente e evitar a evaporação do álcool.

Essas alternativas ajudam a garantir que o experimento permaneça acessível e realizável para os alunos, mesmo com um orçamento limitado.

Procedimento metodológico

1. **Preparação do Recipiente:** Encha o recipiente transparente com álcool suficiente para submergir completamente as folhas. Certifique-se de que o álcool cubra toda a área onde as folhas serão colocadas.
2. **Preparação das Folhas:** Selecione folhas jovens e frescas. Amasse as folhas cuidadosamente para aumentar sua superfície de contato com o álcool. Esse processo ajuda a liberar a clorofila de forma mais eficiente, facilitando sua extração.
3. **Imersão e Agitação:** Coloque as folhas amassadas no recipiente com álcool. Agite suavemente o recipiente para garantir que todos os fragmentos de folha fiquem completamente submersos e em contato com o álcool. Esta agitação ajuda a acelerar a dissolução da clorofila.
4. **Selagem do Recipiente:** Cubra o recipiente com papel toalha e amarre-o com barbante ou use filme plástico para vedar o recipiente. Essa etapa é crucial para evitar a evaporação do álcool e garantir que o processo de extração ocorra de forma eficiente.
5. **Tempo de Espera:** Deixe o recipiente em repouso por alguns minutos. Durante esse período, a clorofila será extraída das folhas e dissolvida no álcool, que adquirirá uma coloração verde. Verifique a mudança na cor do álcool para monitorar o progresso da extração.

Essas etapas garantem uma extração mais eficiente da clorofila, utilizando um procedimento claro e metódico que facilita a compreensão e execução do experimento.

Resultados esperados

Após algum tempo, o álcool, atuando como solvente, promoverá a extração da clorofila das folhas. A clorofila, responsável pela coloração verde das plantas, será dissolvida no álcool, que adquirirá uma tonalidade verde característica. Em contraste, as folhas perderão sua cor verde e apresentarão uma aparência esbranquiçada ou desbotada. Esse resultado indica que o processo de extração foi bem-sucedido, com o pigmento sendo removido das folhas e transferido para o álcool, evidenciando a eficiência do método aplicado.

Relação com o Ensino de Biologia

O experimento de extração de clorofila é um excelente exemplo de como conceitos teóricos de biologia podem ser aplicados de forma prática. A clorofila é um pigmento



essencial para a fotossíntese, um processo fundamental na biologia das plantas e na manutenção da vida na Terra. Ao realizar essa atividade, os alunos não apenas observam a clorofila em ação, mas também compreendem a importância desse pigmento no contexto da produção de biomassa e biocombustíveis. Esse tipo de prática ajuda os estudantes a visualizar conceitos abstratos, como a fotossíntese e a função da clorofila, tornando o aprendizado mais concreto e acessível.

Exemplo de Integração

A integração do experimento com o ensino de biologia pode ser exemplificada na conexão entre a extração de clorofila e o ciclo de produção de biocombustíveis. Ao estudar a clorofila e seu papel na fotossíntese, os alunos entendem como as plantas convertem luz solar em energia química, processo crucial para o crescimento da biomassa que será eventualmente convertida em biocombustíveis. Esse conhecimento é integrado com a teoria e prática da produção de biocombustíveis, mostrando como os processos biológicos estão interligados com as tecnologias sustentáveis.

Impacto da Atividade Experimental

A atividade experimental de extração de clorofila tem um impacto significativo na formação dos alunos. Em termos práticos, ela desenvolve habilidades técnicas, como o manuseio de materiais e a realização de procedimentos laboratoriais, que são essenciais para futuros profissionais na área de biocombustíveis. Além disso, essa experiência promove uma compreensão mais profunda da importância da biomassa e da clorofila na produção de biocombustíveis, o que é crucial para os cursos de biocombustíveis. A atividade também estimula o pensamento crítico e a capacidade de realizar análises científicas, habilidades que são valiosas em qualquer carreira científica ou tecnológica.

Relação com o Curso de Biocombustíveis

Para os alunos do curso de biocombustíveis, o entendimento da clorofila e da fotossíntese é fundamental, pois essas são bases para a produção de biomassa, uma das principais matérias-primas para a fabricação de biocombustíveis. Conhecer o processo de extração da clorofila e entender seu papel na fotossíntese proporciona aos alunos uma base sólida sobre como os biocombustíveis são derivados de plantas e outros organismos fotossintetizantes. A prática de extração de clorofila reforça a compreensão do ciclo completo, desde a produção de biomassa até a conversão em biocombustíveis, ajudando os alunos a aplicar esse conhecimento em seus futuros projetos e pesquisas na área.

Destaque e Relação com o Ensino de Biologia

A extração do DNA de uma banana oferece uma experiência prática e direta com conceitos fundamentais da biologia molecular. Esse experimento destaca-se por permitir aos alunos observar e manipular uma das moléculas mais essenciais para a vida, o DNA. A atividade aborda aspectos básicos da biologia celular, como a estrutura das células, a função das membranas celulares e a química envolvida na extração de macromoléculas. A experiência proporciona uma compreensão prática das técnicas de laboratório usadas em biologia molecular e genética.

Exemplo de Integração

O experimento pode ser integrado ao currículo de biologia ao conectar conceitos teóricos com práticas laboratoriais. Por exemplo, após aprender sobre a estrutura e função do DNA nas aulas teóricas, os alunos podem aplicar esse conhecimento na prática ao realizar a extração do DNA. A integração pode ser ainda mais rica se incluir discussões sobre a importância do DNA na engenharia genética, relacionando a extração com aplicações reais como a modificação genética de vegetais. Além disso, o procedimento pode ser vinculado a tópicos de genética e biotecnologia, proporcionando uma visão holística de como os conceitos científicos são aplicados em tecnologias modernas.



Impacto da Atividade Experimental

A atividade experimental de extração de DNA tem um impacto significativo no processo de ensino-aprendizagem. Ela promove o desenvolvimento de habilidades práticas essenciais, como a manipulação de equipamentos laboratoriais e a interpretação de dados experimentais. Os alunos aprendem a realizar técnicas básicas de biologia molecular, o que fortalece sua compreensão teórica e prática da biologia.

Além disso, o experimento estimula o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas. Os alunos são desafiados a observar e analisar o resultado do procedimento, o que reforça sua compreensão dos conceitos científicos. A visualização direta do DNA proporciona uma experiência memorável que conecta a teoria à prática e aumenta a motivação dos alunos.

Relação com o Curso de Biocombustíveis

No contexto de um curso de biocombustíveis, a atividade de extração de DNA é relevante porque fornece uma base para entender como a engenharia genética pode ser aplicada na produção de biocombustíveis. O conhecimento sobre a manipulação do DNA é fundamental para desenvolver e aprimorar culturas vegetais com características desejáveis, como maior produtividade ou resistência a pragas, que são essenciais na produção de biocombustíveis.

Por exemplo, vegetais geneticamente modificados para ter um alto teor de óleo são usados na produção de biodiesel. A compreensão dos processos de manipulação gênica e das técnicas de extração de DNA permite que os alunos do curso de biocombustíveis desenvolvam e otimizem plantas que possam ser usadas como matéria-prima para biocombustíveis de forma mais eficiente e sustentável.

O experimento oferece uma visão prática das técnicas de biotecnologia que são aplicadas na indústria de biocombustíveis, preparando os alunos para enfrentar desafios técnicos e científicos em suas futuras carreiras. A experiência prática com a extração de DNA também contribui para a formação de profissionais capacitados para contribuir com inovações na área de bioenergia.

Questionário de verificação da aprendizagem



1. Assinale a alternativa que apresenta uma importância da utilização de biocombustíveis para a sociedade:

- a. A diminuição da remoção da vegetação nativa.
- b. A atenuação da emissão de poluentes atmosféricos.
- c. A utilização de fontes não renováveis de energia.
- d. A adoção de bens minerais para produção energética.
- e) A acentuação dos custos de produção de energia.

2. Qual é a fonte primária de matéria prima renovável e sustentável para produção de biocombustíveis?

- a. Carvão mineral
- b. Petróleo
- c. Gás natural
- d. Biomassa vegetal

3. Como a substituição dos combustíveis fósseis por biocombustíveis podem ajudar a mitigar as alterações climáticas?

4. Indique uma consequência positiva do uso de biocombustíveis pela sociedade.

- a. Diminuição dos gases do efeito estufa.
- b. Conservação dos leitos dos córregos.
- c. Atenuação da formação de chuvas.
- d. Produção de poluentes atmosféricos.



5. Qual a principal biomassa utilizada na produção do etanol no território brasileiro?

- a. Bagaço da cana-de-açúcar.
- b. Carvão vegetal.
- c. Rejeitos de petróleo.
- d. Lixo doméstico.

6. Qual o principal benefício ambiental da utilização de matéria prima renovável e sustentável, para produção de biocombustíveis em detrimento dos combustíveis fósseis?

Links complementares:

❖ Vídeo explicativo - qual a função da clorofila na fotossíntese:



❖ Artigo referente as clorofilas:



❖ Vídeo explicativo referente a fotossíntese:



❖ Artigo referente ao processo de fotossíntese:





EXTRAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA MOLÉCULA DE DNA PARA MANIPULAÇÃO GÊNICA DE VEGETAIS NA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Imagem 8: Resultado da extração do DNA



Fonte: Santos; Benini; Bertoni; Geus; Bunde, 2023.

Contextualização/Problematização



A engenharia genética, por meio de técnicas avançadas de manipulação do DNA, possibilita alterar características genéticas de organismos para atender a objetivos específicos, como a criação de vegetais transgênicos, incluindo soja e milho. Essas técnicas visam introduzir novas características nas plantas, como resistência a pragas, tolerância a herbicidas e melhorias nutricionais. O resultado é um aumento significativo na produtividade das culturas e um enriquecimento nutricional que pode beneficiar a cadeia alimentar e a agricultura sustentável (Nunes, 2010).

No contexto da produção de biocombustíveis, especialmente o biodiesel, o uso de vegetais com alto teor de óleo é fundamental. O biodiesel, produzido a partir de óleos vegetais, é considerado uma alternativa ecológica aos combustíveis fósseis, pois reduz a emissão de poluentes atmosféricos. Para otimizar a produção de biodiesel, é crucial identificar e utilizar genótipos vegetais que apresentam elevados níveis de óleo. Técnicas como os estudos de divergência genética, através de métodos multivariados, permitem classificar e analisar genótipos, fornecendo um único valor que representa as características analisadas, facilitando a seleção de plantas ideais para essa produção (Val et al., 2014).

Os cursos técnicos nas áreas de bioenergia, biotecnologia, agronomia e engenharia química, oferecidos pelos Institutos Federais de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), desempenham um papel crucial na formação e capacitação de profissionais nessa área. O currículo desses cursos é estruturado para atender às necessidades específicas de cada campo, promovendo o desenvolvimento intelectual e científico dos alunos por meio de práticas experimentais, pesquisas e produções científicas. Este enfoque pedagógico não apenas aprimora os processos de produção e o desenvolvimento de novas tecnologias de

biocombustíveis, mas também contribui para projetos sustentáveis em escala social, ambiental e industrial.

Durante as práticas experimentais em biologia, os alunos aprendem de maneira prática e envolvente a importância da manipulação genética para a produção de biocombustíveis. A capacidade de aplicar conceitos teóricos em cenários reais é essencial para entender como a biotecnologia pode melhorar a produtividade das plantas utilizadas como matéria-prima. Essas experiências práticas são fundamentais para a formação dos profissionais dos cursos de biocombustíveis da EPT, capacitando-os a operar, desenvolver e otimizar processos de produção, e, assim, enfrentar desafios ambientais e promover o desenvolvimento econômico sustentável.

A engenharia genética é um pilar central da biotecnologia, utilizando técnicas de recombinação do DNA para criar organismos geneticamente modificados que atendem a necessidades específicas. As plantas transgênicas, que tiveram seu material genético alterado pela introdução de genes de outras espécies, exemplificam como a manipulação genética pode melhorar as características das culturas. A capacidade de modificar geneticamente variedades de vegetais, como milho e soja, é crucial para otimizar a produção de biocombustíveis e garantir que os vegetais utilizados sejam mais eficientes e sustentáveis.

Portanto, a questão fundamental é: **por que o DNA está sendo utilizado para modificar geneticamente variedades de culturas vegetais? E, qual é a necessidade do desenvolvimento de plantas transgênicas para a produção de biocombustíveis?** Além disso, **qual a importância de estudar a molécula de DNA e a manipulação gênica de vegetais no curso de biocombustível da EPT?** O objetivo é explorar a relevância desse conhecimento para melhorar a eficiência e sustentabilidade da produção de biocombustíveis e preparar os alunos para contribuir com inovações tecnológicas e práticas sustentáveis na indústria.

Objetivo geral

Proporcionar aos alunos uma compreensão abrangente e prática sobre a importância das moléculas de DNA na engenharia genética de vegetais, destacando seus conceitos fundamentais e mecanismos de ação. O objetivo é capacitar os estudantes para aplicar esses conhecimentos na manipulação gênica de plantas, com foco na otimização e desenvolvimento de culturas vegetais voltadas para a produção eficiente e sustentável de biocombustíveis.

Materiais

- Uma banana;
- Uma colher de sal de cozinha;
- Uma colher de detergente;
- Papel filtro ou coador;
- Dois pratos ou copos descartáveis;
- Um saco plástico
- 150 ml de álcool etílico gelado;
- 100 ml de água.



Materiais Adaptáveis e Substituíveis

- **Banana:** Pode ser substituída por outras frutas macias como morango, kiwi ou maçã. Estas também contêm DNA e são relativamente fáceis de manipular.
- **Sal de cozinha:** Pode ser substituído por sal de mesa comum, que é amplamente disponível e econômico.



- **Detergente:** Pode ser substituído por sabão líquido comum, que também pode quebrar as membranas celulares.
- **Papel filtro ou coador:** Pode ser substituído por um filtro de café, tecido limpo ou até mesmo um pano fino. O objetivo é filtrar a mistura para separar o líquido do sólido.
- **Pratos ou copos descartáveis:** Pode-se usar qualquer recipiente pequeno, como copos de plástico ou vidro que tenham uma superfície plana e sejam descartáveis ou reutilizáveis.
- **Saco plástico:** Pode ser substituído por um saco de pano limpo ou qualquer outro recipiente que possa ser fechado para a maceração da fruta.
- **Álcool etílico gelado:** Pode ser substituído por qualquer tipo de álcool isopropílico disponível em farmácias. Em falta de álcool, uma solução salina concentrada pode ser usada como alternativa menos ideal.
- **Água:** Água comum de torneira pode ser usada sem necessidade de substituições.

Essas substituições permitem que o experimento seja realizado de forma eficaz com materiais de baixo custo e facilmente disponíveis

Procedimento metodológico

1. **Preparação da Banana:** Corte a banana ao meio e retire a casca. Esse passo garante que a polpa da banana esteja pronta para a extração do DNA.
2. **Maceração da Banana:** Coloque as metades da banana em um saco plástico limpo e, com a ajuda das mãos ou de um rolo, amasse bem a banana até obter um purê. A maceração quebra as células e facilita a liberação do DNA.
3. **Preparação da Solução de Extração:** Em uma vasilha, adicione 100 ml de água. Misture 1 colher de sopa de sal e 1 colher de sopa de detergente à água. O sal ajuda a romper as ligações entre as proteínas e o DNA, enquanto o detergente dissolve as membranas celulares, liberando o DNA.
4. **Mistura da Banana com a Solução:** Adicione o purê de banana à vasilha com a solução de extração preparada. Misture bem para garantir que o purê esteja completamente incorporado na solução. Isso maximiza a eficiência da extração do DNA.
5. **Filtragem da Mistura:** Use um papel filtro, coador ou um pano fino para filtrar a mistura. Coloque o filtro sobre um dos pratos ou copos descartáveis e despeje a mistura para separar o líquido (contendo o DNA) dos sólidos. O líquido filtrado será utilizado para a próxima etapa.
6. **Precipitação do DNA:** Adicione lentamente o álcool gelado ao líquido filtrado, inclinando o recipiente para permitir que o álcool forme uma camada sobre o líquido. O álcool deve ser adicionado cuidadosamente para evitar a mistura com o líquido. O DNA se precipitará na interface entre o álcool e a solução aquosa, tornando-se visível como uma substância branca e filamentososa.
7. **Observação e Coleta:** Após alguns minutos, observe a formação do DNA na interface. Utilize uma espátula ou um palito para coletar o DNA visível.

Esse procedimento permite a visualização do DNA em uma forma prática e acessível, proporcionando uma compreensão tangível dos processos de extração genética.

Resultados esperados

Após a realização completa do procedimento, é esperado que o DNA se precipite e se torne visível como uma substância branca e filamentososa na interface entre o álcool e a solução aquosa. Esse fenômeno ocorre devido a uma série de reações químicas e físicas que facilitam a extração e visualização do DNA.



1. **Maceração da Banana:** A maceração inicial da banana é crucial, pois quebra as células da fruta, permitindo que o detergente e o sal penetrem e interajam com o conteúdo celular. Este passo garante que os componentes necessários para a extração do DNA estejam disponíveis e acessíveis.
2. **Ação do Detergente:** O detergente atua dissolvendo as membranas celulares e nucleares, que são compostas principalmente por lipídios. Ao romper essas membranas, o detergente libera o DNA presente no núcleo das células.
3. **Função do Sal:** O sal de cozinha proporciona íons que neutralizam as cargas negativas do DNA. Essa neutralização é essencial para a precipitação do DNA, permitindo que ele se aglomere e se torne visível.
4. **Precipitação pelo Álcool:** O álcool gelado é adicionado para criar um ambiente no qual o DNA não é mais solúvel. O álcool, sendo menos denso que a solução aquosa, forma uma camada sobre ela e, ao reduzir a solubilidade do DNA, faz com que o DNA se precipite na interface entre o álcool e a água. Essa precipitação torna o DNA visível e facilita sua coleta e análise.

A visualização do DNA como uma substância branca e filamentososa demonstra a eficácia do procedimento e a importância dos reagentes utilizados em cada etapa. Esse resultado confirma que as técnicas de extração foram realizadas corretamente e proporciona uma base sólida para a compreensão dos processos de manipulação genética em biotecnologia.

Questionário de verificação da aprendizagem



1. Qual a principal função do etanol na extração do DNA?
 - a. Quebrar as membranas celulares
 - b. Precipitar o DNA
 - c. Dissolver proteínas
 - d. Neutralizar ácidos
2. Qual das seguintes etapas não faz parte do processo de extração do DNA da banana?
 - a. Maceração
 - b. Adição de detergente
 - c. Uso de calor extremo
 - d. Adição de etanol ou álcool isopropílico
3. Qual o principal objetivo da manipulação gênica em plantas?
 - a. Reduzir a fotossíntese
 - b. Aumentar a resistência as pragas
 - c. Diminuir a produção de frutos
 - d. Aumentar o consumo de água
4. Assinale a alternativa que apresenta uma importância da utilização de biocombustíveis para a sociedade:
 - a. A diminuição da remoção da vegetação nativa.
 - b. A atenuação da emissão de poluentes atmosféricos.
 - c. A utilização de fontes não renováveis de energia.
 - d. A adoção de bens minerais para produção energética.
5. Quais os impactos positivos e negativos da manipulação gênica nos seres vivos, em especial aos vegetais?
6. Descreva o processo de extração de DNA de uma planta, destacando os principais reagentes e suas funções.

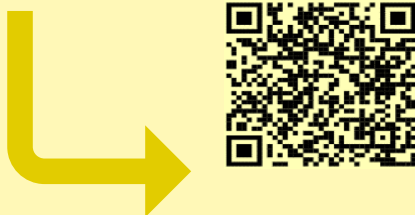


Links complementares:





- ❖ **Vídeo explicativo referente a extração do DNA da banana:**



- ❖ **Curiosidades acerca da genética:**



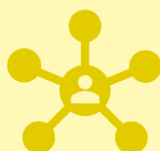
- ❖ **Artigo - A importância das técnicas e análises de DNA:**



- ❖ **Vídeo DNA e RNA – O que são?**



- ❖ **Melhoramento genético de plantas: trabalhando para produzir mais, melhor e de forma sustentável**



Os cinco experimentos apresentados nesse Manual podem ser adaptados para outros cursos da EPT de forma a promover outras integrações metodológicas, aproveitando os conceitos e práticas envolvidas para enriquecer o aprendizado em diferentes áreas.

Professores e instituições de ensino em EPT podem adaptar esses experimentos de acordo com sua realidade local, ajustando os materiais, técnicas e contextos para refletir as necessidades regionais e os recursos disponíveis, garantindo que os alunos enfrentem desafios pertinentes e desenvolvam soluções práticas e aplicáveis para sua comunidade.

Abaixo encontra-se disposto sugestões de adaptações gerais de cada experimento para outros cursos e como a integração pode ser promovida:

1. Identificação de Amido nos Vegetais para Constatação de Açúcares e Produção de Biocombustíveis

Cursos Adaptáveis:

- **Química:** Explorar as reações químicas envolvidas na identificação de amido e açúcares, analisando a composição química dos vegetais e suas aplicações em processos industriais.
- **Tecnologia de Alimentos:** Aplicar a identificação de amido para entender a composição e qualidade de alimentos processados, e como o conhecimento pode ser usado para otimizar a produção de biocombustíveis a partir de resíduos alimentares.

Integração:

- **Química e Tecnologia de Alimentos:** Relacionar a química do amido e açúcares com a química de processos alimentares e de biocombustíveis. Estudar como os açúcares derivados de vegetais podem ser convertidos em bioetanol e outros biocombustíveis.

2. Debate Sobre Plantas na Extração de Óleos Vegetais para Produção de Biodiesel

Cursos Adaptáveis:

- **Agronomia:** Analisar a escolha de plantas para a produção de óleo e os fatores que afetam o rendimento e a qualidade dos óleos.
- **Engenharia Ambiental:** Discutir a sustentabilidade da produção de biodiesel e os impactos ambientais das diferentes fontes de óleos vegetais.

Integração:

- **Agronomia e Engenharia Ambiental:** Explorar como práticas agrícolas e a escolha das culturas impactam a eficiência e a sustentabilidade da produção de biodiesel, além de avaliar os efeitos ambientais da utilização de diferentes óleos vegetais.

3. Discussão Sobre os Fungos e os Processos Fermentativos na Produção de Etanol

Cursos Adaptáveis:

- **Biotecnologia:** Investigar os processos biológicos e a aplicação de técnicas biotecnológicas na otimização da fermentação para a produção de etanol.
- **Farmácia:** Estudar a utilização de fermentação na produção de produtos farmacêuticos e como os fungos são usados na produção de medicamentos.

Integração:



- **Biotecnologia e Farmácia:** Comparar a fermentação para a produção de etanol com processos fermentativos utilizados na indústria farmacêutica, abordando aspectos como otimização de processos e controle de qualidade.

4. Importância da Extração da Clorofila/Fotossíntese na Biomassa para Produção de Biocombustíveis

Cursos Adaptáveis:

- **Ecologia:** Discutir o papel da fotossíntese na produção de biomassa e como a eficiência da fotossíntese pode ser otimizada para aumentar a produção de biocombustíveis.
- **Engenharia Química:** Estudar os processos químicos envolvidos na conversão da biomassa em biocombustíveis e a importância da clorofila nesse processo.

Integração:

- **Ecologia e Engenharia Química:** Analisar como a eficiência da fotossíntese impacta a produção de biomassa para biocombustíveis e as tecnologias químicas para a conversão dessa biomassa em energia renovável.

5. Extração e Importância da Molécula de DNA para Manipulação Gênica de Vegetais na Produção de Biocombustíveis

Cursos Adaptáveis:

- **Genética:** Explorar técnicas de engenharia genética e como elas são aplicadas para melhorar as características das plantas usadas na produção de biocombustíveis.
- **Bioenergia:** Discutir como a manipulação gênica pode melhorar o rendimento e a eficiência das plantas utilizadas na produção de biocombustíveis.

Integração:

- **Genética e Bioenergia:** Integrar o conhecimento sobre a manipulação genética de plantas com o desenvolvimento de biocombustíveis, explorando como as técnicas de engenharia genética podem ser aplicadas para criar plantas mais eficientes para a produção de energia.

Observações:

A integração dos experimentos abordados — identificação de amido nos vegetais, extração de óleos vegetais para biodiesel, processos fermentativos para produção de etanol, importância da clorofila e fotossíntese na biomassa, e manipulação gênica de vegetais para biocombustíveis — pode transformar significativamente a abordagem educacional em cursos da EPT.

Cada um desses experimentos oferece uma perspectiva única sobre os processos biológicos e químicos fundamentais para a produção de biocombustíveis e outros produtos de valor agregado. Adaptar e integrar esses experimentos em diferentes cursos não apenas enriquece o currículo, mas também promove uma compreensão holística dos desafios e soluções na área de bioenergia e biotecnologia. Além disso, promove:

1. Enriquecimento do Currículo Interdisciplinar

A adaptação dos experimentos permite que os alunos de diversos cursos se beneficiem de um aprendizado interdisciplinar. Por exemplo, alunos de **Química** e **Tecnologia de Alimentos** podem colaborar para entender não apenas a química dos açúcares e amidos, mas também como esses compostos são utilizados na indústria de biocombustíveis. Da mesma forma, **Biotecnologia** e **Farmácia** podem explorar os processos fermentativos e suas aplicações em diferentes contextos, desde a produção de etanol até a fabricação de medicamentos.

2. Aplicação Prática e Desenvolvimento de Habilidades



Cada experimento proporciona uma oportunidade prática para os alunos aplicarem conceitos teóricos em contextos reais. No **curso de Engenharia Ambiental**, por exemplo, o debate sobre óleos vegetais para biodiesel pode levar a discussões sobre sustentabilidade e impacto ambiental. Já no **curso de Genética**, a extração e análise do DNA fornece uma base para entender como a manipulação genética pode ser usada para melhorar a produção de biocombustíveis, e como isso se relaciona com a eficiência das culturas.

3. Fomento à Inovação e Resolução de Problemas

A integração desses experimentos estimula a criatividade e a inovação. Ao investigar a fotossíntese e a biomassa no **curso de Ecologia**, os alunos podem desenvolver novas abordagens para maximizar a produção de biocombustíveis. No **curso de Bioenergia**, o estudo da manipulação gênica de plantas pode levar a soluções inovadoras para desafios energéticos, como a criação de culturas com maior rendimento de óleo ou resistência a condições adversas.

4. Preparação para o Mercado de Trabalho

A prática experimental e interdisciplinar prepara os alunos para enfrentar os desafios do mercado de trabalho de forma mais eficaz. No **curso de Agronomia**, entender a importância dos genótipos para a produção de biodiesel permite aos alunos desenvolver cultivares otimizados para a produção de óleo. Da mesma forma, no **curso de Engenharia Química**, a capacidade de aplicar conhecimentos químicos para a conversão de biomassa em biocombustíveis é fundamental para carreiras na indústria de bioenergia.

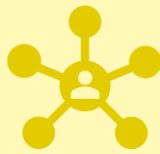
5. Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável, Social, Cultural e Econômico

Integrar esses experimentos nos cursos da EPT contribui para a formação de profissionais que estão alinhados com as necessidades atuais de desenvolvimento sustentável. A produção de biocombustíveis, por exemplo, é uma resposta a questões ambientais urgentes, como a redução de emissões de gases de efeito estufa. Ao preparar os alunos para enfrentar esses desafios com conhecimento prático e técnico, os cursos de EPT desempenham um papel crucial na promoção de uma economia mais verde e sustentável.

A adaptação e integração desses experimentos no currículo de cursos da EPT não apenas amplia o escopo educacional, mas também promove uma abordagem mais prática e aplicada do conhecimento. Isso resulta em uma formação mais completa, capacitando os alunos a enfrentar desafios complexos e a contribuir para soluções inovadoras na área de bioenergia e biotecnologia. A interconexão entre disciplinas e a aplicação prática do conhecimento são essenciais para preparar profissionais qualificados e engajados em promover um futuro sustentável e tecnologicamente avançado.

Em um contexto geral, considerando os cinco experimentos realizados e levando em conta aspectos culturais e econômicos da vida dos estudantes, é fundamental que os mediadores/professores avaliem como essas práticas podem impactar a aprendizagem de forma mais efetiva. A integração de experiências práticas com o contexto cultural e econômico dos alunos pode enriquecer o processo educativo de várias maneiras:

- ➔ **Contextualização Relevante:** Adaptar os experimentos ao contexto cultural e econômico dos estudantes ajuda a tornar o aprendizado mais relevante e significativo. Ao conectar os conceitos experimentais com realidades que os alunos conhecem, eles podem ver a aplicação prática do que estão aprendendo.
- ➔ **Acessibilidade e Inclusão:** Considerar as condições econômicas dos alunos é essencial para garantir que todos tenham acesso igual às práticas experimentais. Isso pode envolver a adaptação dos materiais e métodos para serem mais acessíveis e inclusivos, permitindo que todos os estudantes participem plenamente.
- ➔ **Engajamento e Motivação:** Quando os experimentos são ajustados para refletir os aspectos culturais e econômicos dos alunos, é mais provável que eles se sintam motivados e engajados. Eles podem perceber o valor do aprendizado na resolução de problemas que afetam suas próprias comunidades e contextos.
- ➔ **Desenvolvimento de Competências Práticas:** A realização de experimentos que levam em conta a realidade dos alunos pode promover o desenvolvimento de competências práticas mais efetivas. Ao aplicar os conceitos a situações concretas e relevantes, os estudantes podem aprimorar habilidades que são diretamente transferíveis para suas vidas pessoais e profissionais.



- **Reflexão Crítica:** Adaptar os experimentos ao contexto dos alunos também pode estimular a reflexão crítica sobre como aspectos culturais e econômicos influenciam os processos e resultados. Isso pode aumentar a capacidade dos alunos de analisar e resolver problemas de forma mais holística e informada.

Em suma, a consideração dos aspectos culturais e econômicos na concepção e execução dos experimentos pode promover uma aprendizagem mais efetiva, relevante e inclusiva. Essa abordagem ajuda a conectar o conteúdo acadêmico com a realidade dos alunos, aumentando o engajamento e o impacto dos processos educativos.

Considerações Finais

O Produto Educacional propõe uma abordagem pedagógica inovadora para o ensino de Biologia no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), por meio de atividades práticas experimentais. O objetivo é enriquecer a prática docente e promover uma aprendizagem significativa dos estudantes, além de contribuir para a formação integral no âmbito da Educação Profissional e Tecnológica e da Educação Básica.

Este produto destaca a importância de incorporar atividades pedagógicas que ofereçam aos alunos oportunidades de realizar práticas experimentais tanto em sala de aula quanto em laboratórios. Essas atividades são fundamentais para o alinhamento entre teoria e prática, possibilitando uma aprendizagem mais envolvente e efetiva.

Espera-se que este recurso didático seja um valioso subsídio para professores de Biologia e demais profissionais da educação, auxiliando no planejamento de aulas interativas e estimulantes. O material é projetado para se alinhar ao conhecimento prévio dos alunos e para contextualizar conteúdos relacionados à Bioquímica celular, bem como outros tópicos da disciplina. A proposta é adotar uma abordagem reflexiva e emancipatória, visando melhorar o desempenho e a capacidade crítica dos estudantes dos Institutos Federais.

Convidamos os docentes a utilizar e compartilhar este manual didático, com o intuito de enriquecer o ensino de Biologia e incentivar a investigação científica, alinhada aos princípios da Educação Profissional e Tecnológica. Contamos com a colaboração de todos para potencializar o processo educativo e despertar o interesse dos alunos pela ciência.



REFERÊNCIAS

- ALVES, A. C. dos; *et al.* **Metodologia de Sequências Didáticas e Projetos Interdisciplinares**. 2020. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://revistaseletronicas.pucrs.br/caderno-marista-de-educacao/article/download/39572/26383/170756&ved=2ahUKEwrtL2vtr6IAxXYK7kGHT8PFecQFn0ECBsQAQ&usq=AOvVaw3p1my5XF6iYGtPQXieXMyR>. Acesso em: 14 set. 2024.
- AMABIS, J. M. MARTHO, G. R. **Fundamentos de Biologia Moderna**. São Paulo: Moderna, 1997.
- AMABIS, J.M.; MARTHO, G. R. **Conceitos de biologia**. Volume 1. São Paulo, Editora Moderna, 2001. USP – Ciência a mão. Disponível em: <https://www.moderna.com.br/didaticos/livro/moderna-plus-biologia-volume-1-1>. Acesso em: 16 de jun. 2024.
- AMABIS, J.M.; MARTHO, G. R. **Guia de Apoio Didático para os três volumes da obra Conceitos de Biologia**. São Paulo: Moderna, 2001, 256 p. BRASIL, Ministério da Saúde. Coordenação Nacional de DST e Aids.
- ANDRADE, M. L. F de; MASSABNI, V. G. **O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências**. *Ciência & Educação*, São Paulo, v. 17, n.4, p. 835-854, 2011.
- ANP, AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Produção e fornecimento de biocombustíveis**. 2024 Disponível em: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis>. Acesso em: 14 de jun. 2024.
- ARAÚJO, D. H. de S. **A Importância da Experimentação do Ensino de Biologia**. 2011. ix, 15 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) — Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível e http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/1925/1/2011_DayaneHolandadeSouza.pdf. Acesso em: 27 de mar. 2023.
- BIOLOGIANET. **Carboidratos**. Disponível em: <https://www.biologianet.com/biologia-celular/carboidratos.htm>. Acesso em: 20 de jun. 2024.
- BÓRIO, A. B. **Os materiais de baixo custo em práticas experimentais da educação básica: delineamentos da produção acadêmica no ensino de física**. 2022. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/6110>. Acesso em: 17 ago. 2024.
- BRASIL. Constituição Federal. Conselho Nacional de Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Resolução CNE/CEB nº 2/98**, de 07 de Abril de 1998. Brasília: CNE/CEB, 1998.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa brasileiro de biocombustíveis: rede brasileira de biodiesel - PROBIODIESEL**. Brasília, 2002.
- BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília: Secretaria de Tecnologia Industrial, 364p, 1985.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual do Multiplicador: adolescente/Ministério da Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2000, 160p. BROCKELMANN, Rita Helena. Observatório de Ciências. São Paulo: Editora Moderna, 2011. 246 p. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/cd08_15.pdf. Acesso em 12 ago. 2024.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Secretaria de Educação Fundamental**, Brasília: MEC/SEF, 1997.

CANTO, E. L. do. **Ciências da Natureza: aprendendo como cotidiano**. São Paulo: Moderna, 2012. 48 p. CHEIDA, Luiz Eduardo. *Biologia Integrada*. São Paulo: FTD, 2002. – (Coleção Biologia Integrada, obra em 3v).

CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências – unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2004.

CHAVES, M. J. F. **Manual de Biossegurança e Boas Práticas Laboratoriais**. 2016. Disponível em: https://biot.fm.usp.br/pdf/Manual_biosseguranca_BoasPraticas_incor.pdf. Acesso em: 23 de jun. 2024.

CIAVATTA, M. e RAMOS, M. **Ensino Médio integrado: concepções e contradições**. São Paulo: Cortez, 2005.

COETI/SEDUC. **Manipulação de alimentos**. 2024. Disponível em: <https://www.ced.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/82/2021/02/Manipulacao-de-alimentos-9.pdf>. Acesso em: 23 de jun. 2024.

COSTA, Y. D. A. S. D. **Fotossíntese em Só Biologia**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/bioquimica/amido/>. Acesso em: 10 de fev. 2020.

DA SILVA, T. S. COSTA, L. K. de P. F.; DE LIMA R. S. Modalidades didáticas no ensino de Botânica: oficinas pedagógicas como instrumento para o ensino-aprendizagem de conceitos botânicos. *In: XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação. Pernambuco*, 2015.

DEMETRIO, VÂNIO, RIBEIRO, EDUARDO AUGUSTO WERNECK e PLÁCIDO, REGINALDO LEANDRO. Planejamento de uma sequência didática na perspectiva da formação integrada e da construção do conhecimento por constelação de Theodor Adorno. **Educação em Revista**. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/C9cRBzqrG3T73MSGXfQFnjp/#ModalArticles>. Acesso em: 14 set. 2024.

DIAS, D. L. D. **Produção de biodiesel na sala de aula**. 2022. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/producao-biodiesel-na-sala-aula.htm>. Acesso em 20 de jun. 2024.

DOTTA, F. TRIVELLATO, J. TRIVELLATO, S. MOTOKANE, M. LISBOA, J. F. KANTOR, C. **Ciências**. 2015. disponível em: <https://issuu.com/editoraftd/docs/8ciencias/36>. Acesso em: 23 de jun. 2024.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. **Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano?** Experiências em Ensino de Ciências. 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf. Acesso em: 23 de jun. 2024.

FARIAS, W. de F. C. **O uso de atividades experimentais fácies, simples e de baixo custo na promoção do interesse pela ciência**. 2018. Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1811/1/O%20uso%20de%20atividades%20experimentais%20f%C3%A1cies%20simples%20e%20de%20baixo%20custo%20na%20promo%C3%A7%C3%A3o%20do%20interesse%20pela%20ci%C3%Aancia.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2024.

FERREIRA, V. F., SILVA, F. DE C. DA; FERREIRA, P. G. **Carboidratos como fonte de compostos para a indústria de química fina**. *Química Nova*. 2013, v. 36, n. 10, pp. 1514-1519. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422013001000006>. Acesso em: 27 de mar. 2024.

FROSSARD, T. N. S. V. **Metabolismo de Lipídios**. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/naorigen/files/2017/03/Metabolismo-de-Lip%c3%addios-Thaia.pdf>. Acesso em: 23 de jun. 2024.

GALIAZZI, M.C., *et. al.* **Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A Pesquisa Coletiva Como Formação de Professores de Ciências.** Ciência & Educação, v. 7, n.º. 2, p. 249-263, 2001.

GIORDAN, M. **O Papel Da Experimentação no Ensino de Ciências, Química Nova na Escola.** 10, 43-49, 1999.

GUIMARÃES, L. R. **Atividade para aulas de ciências.** São Paulo. Nova espiral. 2009.

HARRIS, W. **Como funciona o método científico.** Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/metodos-cientificos5.htm>. Acesso em: 23 de jun. 2024.

IFBA. **MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE BIOLOGIA.** 2017. Disponível em: <https://portal.ifba.edu.br/eunapolis/textos-fixos-campus-eunapolis/manual-lab-biologia-3.pdf>. Acesso em: 14 set. 2024.

IFBA. **PLANO DO CURSO TÉCNICO DE NÍVEL MÉDIO EM BIOCOMBUSTÍVEIS - MODALIDADE INTEGRADA.** 2014. Disponível em: <https://portal.ifba.edu.br/paulo-afonso/cursos/nivel-medio/arquivos/ppc-plano-de-curso.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2024.

IFBA. **PLANO DO CURSO TÉCNICO DE NÍVEL MÉDIO EM BIOCOMBUSTÍVEIS, MODALIDADE INTEGRADA AO ENSINO MÉDIO.** 2008. Disponível em: <http://www2.portoseguro.ifba.edu.br/old-bkp/docs/Plano%20de%20Curso%20Tecnico%20em%20Biocombustiveis.pdf>. Acesso em: 05 set. 2024.

IFBA. **PORTARIA Nº 132 DE 05 DE SETEMBRO DE 2023.** Disponível em: <https://portal.ifba.edu.br/conquista/capas-e-paginas-menu-cursos/Normasdelaboratrios.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2024.

IFBA. **PPCBIO, Plano do Curso Técnico de Nível Médio em Biocombustíveis Forma Integrada ao Ensino Médio.** 2019. Campus Irecê. Disponível em: <https://portal.ifba.edu.br/irece/menu-ensino/matrizes-curriculares-cursos-tecnicos/ppcbio-1.pdf/view>. Acesso em: 15 ago. 2024.

IFBA. **REGULAMENTO DE UTILIZAÇÃO DOS LABORATÓRIOS DO IFBA – CAMPUS BARREIRAS.** 2017. Disponível em: https://portal.ifba.edu.br/barreiras/anexos-2022/setembro/Regulamento_Laboratorios.pdf. Acesso em: 13 ago. 2024.

IFBA. **Técnico em Biocombustíveis.** 2017. Disponível em: <https://portal.ifba.edu.br/processoseletivo/orientacoes/cursos/integrado/paulo-afonso>. Acesso em: 16 de jun. 2024.

IFBA. **Técnico em Biocombustíveis.** 2019. Disponível em: https://portal.ifba.edu.br/portoseguro/extensao/cursos-tecnicos/subsequentes/tec_biocombustiveis. Acesso em: 16 de jun. 2024.

IFBA. **Técnico em Biocombustíveis.** 2023. Disponível em: https://portal.ifba.edu.br/portoseguro/extensao/cursos-tecnicos/subsequentes/tec_biocombustiveis. Acesso em: 23 de jun. 2024.

IFGO. **Protocolo de Biossegurança IF/GOIANO.** 2020. Disponível em: https://suap.ifgoiano.edu.br/media/documentos/arquivos/Protocolo_de_biosseguran%C3%A7a_do_IF_Goiano_revisado.pdf. Acesso em: 12 de mai. 2024.

IMMES, INSTITUTO MACAPENSE DE ENSINO SUPERIOR. Comissão de Biossegurança – Cbioss. **Manual de Boas Práticas: Fortalecendo a Biossegurança nos laboratórios no IMMES.** Macapá, 2011. 13p.

JANK, M. S.; NAPPO, M. **Etanol de cana-de-açúcar: uma solução energética global sob ataque**. São Paulo: Senac, 2008.

JUNIOR, W. E. F.; **Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções**. Química Nova na Escola N° 29, agosto 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/03-CCD2907.pdf>. Acesso em: 09 set. 2024.

KELLER, L.; BARBOSA, S. **A Importância da Experimentação no Ensino de Biologia. XVI Seminário Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão**. Unicruz, 2011. Disponível em: <http://www.unicruz.edu.br/seminario/artigos/saude/A%20IMPORT%C3%82NCIA%20DA%20EXPERIMENTA%C3%87%C3%83O%20NO%20ENSINO%20DE%20BIOLOGIA.pdf>. Acesso em: 09 out. 2013.

KRASILCHIK, M. **Modalidades Didáticas. In: Prática de ensino em Biologia**, 2. ed. São Paulo: Editora Hbra, 1983. p. 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. p. 197.

LEITE, A. C. S.; SILVA, P. A. B.; VAZ, A. C. R. **A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p. 166- 181, 2005.

LEITE, R. C. De C.; LEAL, M. R. L. V. **O biocombustível no Brasil**. Novos estudos, CEBRAP, n.78, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002007000200003&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 23 de jun. 2024.

LIMA, D. B. de; GARCIA, R. N. **Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio**. Cadernos do Aplicação, Porto Alegre, v.4, n. 1, p. 201-224, Jan/Jun. 2011.

LOPES, S. **Bio**. Volume Único. 2ª. ed. São Paulo: Saraiva. 2008.

MACHADO, C. M. M.; ABREU, F. R. e. **Produção de álcool combustível a partir de carboidratos**. 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63360/1/Paginas-de-pol-agr-03-20062-p.-64-78.pdf>. Acesso em: 23 de jun. 2024.

MARANDINNO, M. Ensino de Biologia. Cortez Editora. **A experimentação científica e o ensino experimental em Ciências e Biologia**. Pag. 97 – 115.

MELO, M. V. B. de. **Tendências contemporâneas da experimentação didática no ensino de ciências e biologia**. 2023. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/19312/2/Marcos_Vinicius_Barbosa_Melo.pdf. Acesso em: 05 set. 2024.

MIRANDA, V. B. S.; LEDA, L.R; PEIXOTO, G. F. A importância da atividade de prática no ensino de biologia. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v.3, n.2 mai/ago, 2013, ISSN 2238-2380. Disponível em: Acesso em: 23 de jun. 2024.

MOROZ, A. **Projeto cria programas para diesel verde e biometano e amplia a aplicação de biocombustíveis na matriz brasileira**. 2024. Disponível em: <https://morozcomunicacao.com.br/2024/03/16/projeto-de-lei-do-combustivel-do-futuro-e-aprovado-na-camara/>. Acesso em 20 de jun. 2024.

MOTA, CLAUDIO J. A. E MONTEIRO, ROBSON S. **Química e sustentabilidade: novas fronteiras em biocombustíveis**. Química Nova. 2013, v. 36, n. 10, pp. 1483-1490. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422013001000002>. Acesso em: 23 de jun. 2024.

NETO EVANGELISTA, *et al.* **Projeto Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio em Biocombustíveis na forma Integrada, presencial**. 2011. Disponível em:

https://portal.ifrn.edu.br/documents/689/Tecnico_Integrado_em_Biocombustiveis_2012.pdf. Acesso em: 16 de jun. 2024.

NOVA CANA. **Processos da fabricação do etanol**. Disponível em: <https://www.novacana.com/etanol/fabricacao/>. Acesso em: 13 jun. 2024.

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

OLIVEIRA, L. de S.; et al. **Experimentos no Ensino de Ciências utilizando materiais alternativos de baixo custo através do ERE na pandemia do Coronavírus 2023**. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/58016>. Acesso em: 14 set. 2024.

PIROVANI, *et al.* **Protocolo para extração de clorofila de mudas de hortaliças**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/1729/PROTOCOLO%20PARA%20XTRA%C3%87%C3%83O%20DE%20CLOROFILA%20DE%20MUDAS%20DE%20HORTALI%C3%87AS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 de mai. 2024.

POSSOBOM, C. **Atividades práticas no Ensino de Biologia e de Ciências: Relato de uma experiência**. Ver. Ciência e Educação, p. 113-123, 2002.

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

ROMANO, L. M. **Biologia**. 2024. Disponível em: <http://www.simonsen.br/eja/arquivos-pdf/bio-1.pdf>. Acesso em: 23 de jun. 2024.

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

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

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

SANTOS, M. F. dos; *et al.* **Compreendendo a genética: prática extração de DNA da banana**. 2023. Disponível em: http://editorarealize.com.br/editora/anais/enalic/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV190_MD3_ID4609_TB2753_21112023095038.pdf. Acesso em: 23 de jun. 2024.

SANTOS, R. S. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. Lamparina, 2007.

SANTOS, V. S. dos. **O que é DNA?** S.d. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e-biologia/o-que-e-dna.htm>. Acesso em: 10 de fev. 2024.

SEBRAE. **O que é etanol?** 2016. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-etanol,ac3d438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 03 mai. 2024.

SENA, R. B. S. **Sequência Didática para o Ensino de Metodologia Científica em curso Técnico de Administração Integrado ao Nível Médio**. 2021. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/600504/2/SDMC_Profep.pdf. Acesso em: 14 set. 2024.

UNICA. **Etanol uma atitude inteligente**. 2008. Disponível em: <https://unica.com.br/setor-sucroenergetico/etanol/>. Acesso em: 03 mai. 2024.

USP. **Guia de Boas Práticas Laboratoriais**. 2015. Disponível em: https://limhc.fm.usp.br/portal/wp-content/uploads/2015/11/Manual_Guia_de_Boas_Praticas.pdf. Acesso em: 23 de jun. 2024.

UZUNIAN, A.; BIRNER, E. **Biologia** – Volume único – 2ª ed. São Paulo: Ed. Harbra, 2001.

VIRTUOUS. **Tecnologia da Informação**, 2008-2020. Disponível na Internet em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/bioquimica/bioquimica9.php>. Acesso em: 11 de fev. de 2020.

Anexos



IFBA – INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA, CAMPUS – PAULO AFONSO

ALUNO: _____
SÉRIE: _____ TURMA: _____ PROFESSORA: _____
DATA: _____

RELATÓRIO DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS

PRÁTICA ()-

MATERIAIS: _____

DESCRIÇÃO DO
EXPERIMENTO: _____

RESULTADOS
ALCANÇADOS: _____

CONCLUSÃO: _____

OBSERVAÇÕES: _____





**INSTITUTO
FEDERAL**
Sergipe



PROFEPT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA