

## Contribuições do cariri paraibano para o ensino de química: entendendo as funções orgânicas a partir da produção de biodiesel de óleo de algodão

DOI: <https://doi.org/10.33871/23594381.2025.23.2.9889>

Wellington Alves Nascimento<sup>1</sup>, Quézia Raquel Ribeiro da Silva<sup>2</sup>, Francisco Ferreira Dantas Filho<sup>3</sup>

**Resumo:** A compreensão das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente deve pautar as práticas pedagógicas no ensino de Química. Atentos a isso, objetivamos neste estudo apresentar os resultados alcançados no desenvolvimento de uma Sequência Didática (SD) voltada à temática produção de biodiesel de óleo de algodão para a construção de conhecimentos relativos às funções orgânicas. Neste estudo, analisamos os conhecimentos construídos por 21 estudantes do 3º ano do Ensino Médio a partir das atividades propostas. Os resultados alcançados nos possibilitaram compreender que as atividades traçadas estimularam a construção de conhecimentos químicos, além de aproximar os estudantes do conceito de sustentabilidade, bem como de aspectos históricos relacionados à cotonicultura no cariri paraibano. Concluímos que foi possível aos estudantes entenderem a relevância de práticas sustentáveis na agricultura, bem como as relações que se estabelecem entre a produção de algodão, a geração de biodiesel e os conceitos químicos.

**Palavras-chaves:** CTSA, cotonicultura, conhecimentos químicos.

### Contributions of cariri paraíba to the teaching of chemistry: understanding the organic functions from the production of biodiesel from cottonseed oil

**Abstract:** The understanding of the existing relationships between Science, Technology, Society and Environment should guide pedagogical practices in the teaching of Chemistry. Aware of this, we aim in this study to present the results achieved in the development of a Didactic Sequence (DS) focused on the theme production of biodiesel from cottonseed oil for the construction of knowledge related to organic functions. In this study, we analyzed the knowledge built by 21 students of the 3rd year of High School from the proposed activities. The results achieved enabled us to understand that the activities outlined stimulated the construction of chemical knowledge, in addition to bringing students closer to the concept of sustainability, as well as to historical aspects related to cotton farming in Cariri Paraíba. We conclude that it was possible for the students to understand the relevance of sustainable practices in agriculture, as well as the relationships that are established between cotton production, biodiesel generation and chemical concepts.

**Keywords:** ESTS, cotton farming, chemical knowledge.

### Introdução

<sup>1</sup> Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4028-8996>. E-mail: welinguiton14@hotmail.com.

<sup>2</sup> Mestra em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2179-7293>. E-mail: queziarrs@gmail.com.

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande, Professor do Departamento de Química, Universidade Estadual da Paraíba, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4151-545X>. E-mail: dantasquimica@yahoo.com.br.

Consideramos, fundamentados em Silva, et al. (2020), que é essencial refletir no contexto escolar a realidade que vivemos, marcada por crises sanitárias, ambientais, políticas e humanitárias, as quais se opõem aos significativos avanços em várias áreas, tais como tecnologia e astronomia, levando os estudantes a considerarem como estes cenários afetam suas vivências.

Dentre as preocupações emergidas, reconhecemos que a preservação do meio ambiente incorre como uma das mais urgentes, revelada pela problemática do aquecimento global, a qual sinaliza para a necessidade de mudanças nas lógicas de produção, bem como nos hábitos de consumo da população. Provocado pelo aumento considerável de gases do efeito estufa, esse fenômeno se acentua na queima de combustíveis fósseis e exige que nos apropriemos de novas fontes de energia renováveis, cenário que deve ser continuamente discutido nos espaços escolares (Silva et al., 2020).

Nessa perspectiva, acreditamos que a discussão desta questão deve possibilitar aos estudantes o reconhecimento de sua relevância nos níveis local, regional e global, buscando uma compreensão profunda deste cenário de modo a conduzi-los para uma tomada de decisão assertiva, com efeitos práticos em sua realidade. É neste sentido que reconhecemos a potencialidade da abordagem CTSA, a qual reconhece a necessidade de desenvolver cientificamente os estudantes a partir de leituras críticas quanto às relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (Carvalho, 2023).

Alinhados ao ensino CTSA, reconhecemos a necessidade de construir estratégias pedagógicas que favoreçam um estudo da realidade local, de modo a possibilitar a construção de conhecimentos químicos e o desenvolvimento do pensamento crítico. É neste sentido que elaboramos e desenvolvemos uma Sequência Didática (SD) voltada à temática produção de biodiesel de óleo de algodão, relevante ao contexto do cariri paraibano e, consequentemente, presente no cotidiano dos nossos estudantes.

Considerando a realidade vivenciada, compreendemos que as atividades econômicas que se desenvolvem na região do cariri paraibano a partir da cotonicultura oportunizam um contexto propício para a contextualização de conceitos relacionados à Química Orgânica, bem como estimula discussões acerca da relevância do beneficiamento do algodão para a produção de óleo e biodiesel (Mattos, 2020).

Atentos a isto, propusemos este estudo com a questão em tela: que contribuições uma sequência didática baseada na valorização da cultura do algodão no cariri paraibano pode trazer para a aprendizagem do conteúdo funções orgânicas? Dessa forma, objetivamos neste estudo apresentar os resultados alcançados no desenvolvimento de uma

Sequência Didática (SD) voltada à temática produção de biodiesel de óleo de algodão para a construção de conhecimentos relativos às funções orgânicas.

## Metodologia

Considerando às buscas empreendidas, este estudo apresenta abordagem qualitativa, visto que os dados alcançados não se vinculam a representações numéricas, possuindo natureza descritiva. Em pesquisas qualitativas os pesquisadores dedicam-se ao entendimento profundo de significados existentes em fenômenos, grupos sociais e indivíduos, obtendo dados não-métricos (Gil, 2018).

Quanto aos objetivos, tal pesquisa apresenta caráter exploratório e descritivo. Segundo Gil (2018) as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno em investigação. Em se tratando do caráter exploratório é possível compreender que este tipo de pesquisa busca estabelecer novas visões e aproximações com determinado tema ou situação pouco explorados, garantindo maior familiaridade com o fenômeno em estudo.

Em atenção aos procedimentos, aproximamo-nos da pesquisa-ação a qual, segundo Thiolent (2011), consiste em organizar a investigação em torno da concepção, do desenvolvimento e da avaliação de uma ação planejada.

O cenário da pesquisa foi uma escola cidadã integral técnica localizada na região do cariri paraibano. Tal instituição foi escolhida considerando o vínculo empregatício estabelecido pelo autor deste trabalho enquanto professor de Química.

Contamos com a participação de 21 (vinte e um) estudantes regularmente matriculados na 3<sup>a</sup> série do ensino médio. Os participantes da pesquisa compõem a turma pioneira do curso técnico em agronegócio oferecido paralelamente ao ensino médio. É relevante registrarmos que a temática abordada versa com a formação técnica em agronegócio ofertada pela unidade de ensino.

A participação neste estudo demandou o cumprimento de medidas relevantes para garantir a ética na pesquisa com seres humanos. As participações dos envolvidos estiveram condicionadas à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

Como medida ética adicional, destacamos que os estudantes participantes foram identificados por meio de códigos alfanuméricos E1, E2, ... E21, onde E refere-se ao termo “estudante”. Enfatizamos que os dados alcançados durante o estudo têm caráter

sigiloso e individual. Somente o pesquisador responsável tem acesso à íntegra dos registros produzidos.

Com vistas a possibilitar a produção de dados, desenvolvemos uma Sequência Didática (SD) composta por 6 (seis) momentos didáticos, os quais encontram-se descritos no Quadro 1.

**Quadro 1 – Descrição da Sequência Didática.**

Momentos didáticos	Atividades desenvolvidas	Objetivos específicos	Objetos de aprendizagem
Momento 01 – Aula 01	Levantamento dos conhecimentos prévios a respeito da produção de algodão e de biodiesel.	Introduzir os conhecimentos acerca da temática em estudo.	Introdução aos ésteres; glicerídeos, ácidos graxos; fontes de energia renováveis e crise ambiental.
Momento 02 – Aulas 02 e 03	Rotação por Estações: vídeos, pesquisas dirigidas, realidade aumentada e atividades interativas.	Refletir os conflitos socioambientais atuais e a relevância da produção de biodiesel; promover a compreensão das diferentes funções orgânicas.	Efeito estufa. Aquecimento global. Queima de combustíveis fosseis. Energia renováveis. Funções orgânicas. Reação de esterificação, transesterificação e hidrólise
Momento 03 – Aulas 04 e 05	Visita ao museu do algodão	Refletir acerca da relevância do algodão para a Paraíba, bem como sobre a produção do biodiesel de algodão.	Fontes renováveis de energia. Produção agroecológica de algodão.
Momento 04 – Aulas 06 e 07	Prática experimental sobre a obtenção do biodiesel a partir do óleo de algodão.	Compreender as etapas da transesterificação; interpretar as propriedades dos compostos orgânicos e de catalisadores.	Identificação das funções orgânicas. Propriedades dos compostos orgânicos. Reação de transesterificação.
Momento 05 – Aulas 08 e 09	Exposições orais elaboradas pelos estudantes acerca de temas relacionados à cotonicultura no cariri paraibano e a produção de biodiesel	Investigar os saberes populares envolvidos sobre a cotonicultura; explorar práticas sustentáveis através do reuso de óleos vegetais; desenvolver a argumentação científica.	Processo produtivo da cotonicultura e seus subprodutos. Reações orgânicas. Fontes renováveis de energia. Resgate histórico sobre a economia na região do Cariri paraibano.
Momento 06 – Aula 10	Desenvolvimento de questionário via <i>Google forms</i> .	Avaliar a intervenção didática através de questionário.	Conhecimentos, competências e habilidades intrínsecas à sequência didática.

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2023.

Atentos à necessidade socioambiental em utilizar combustíveis alternativos, como o biodiesel, analisar as consequências causadas pelo consumo em larga escala dos combustíveis derivados do petróleo e abordar temas educacionais relacionados à energia, estruturamos a SD para o conteúdo de funções orgânicas a partir da abordagem CTSA, com a seguinte temática em tela: a produção de biodiesel no cariri paraibano a partir do óleo de algodão.

As escolhas dos principais temas das aulas e a elaboração da SD foram feitas levando em consideração a sequência de etapas da abordagem CTSA propostas por Aikenhead (1994). Nessa perspectiva, a estruturação do planejamento seguiu os seguintes passos: (I) introdução de um problema social; (II) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (III) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (IV) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e; (V) discussão da questão social original.

No primeiro momento da SD, nos voltamos à exploração dos conhecimentos prévios dos estudantes, feita a partir da proposição de questionamentos, tais como: cite problemas ambientais que você conhece. Quais são gerados pelo homem? Qual a ideia que você tem sobre sustentabilidade? O que são biocombustíveis? A qual categoria pertencem (renováveis ou não renováveis)? O que você sabe sobre a produção de algodão aqui na região?

O segundo momento se voltou ao uso da metodologia rotação por estações. A fim de viabilizar tal atividade, a turma foi dividida em 4 quatro grupos, os quais rotacionaram entre 4 (quatro) estações elaboradas, as quais envolviam uma série de atividades. A primeira estação contemplou a visualização de vídeos curtos que abordavam as relações existentes entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), as energias renováveis e a produção de biodiesel, informações que deveriam ser registradas em um mapa mental coletivo. A estação 2 se voltou ao desenvolvimento de uma pesquisa em livros de química disponíveis na escola sobre a produção de biodiesel. As informações alcançadas foram registradas em resumos. Na terceira estação os estudantes fizeram uso do aplicativo *ModelAR Organic Chemistry*, recurso que viabilizou a visualização das estruturas de ácidos graxos presentes no óleo de algodão. A última estação se voltou à resolução de questões a partir de material impresso sobre fontes de energia renovável e biodiesel, utilizando a plataforma *Plickers*.

No terceiro momento didático, os estudantes visitaram o museu do algodão (Museu de História e Tecnologia do Algodão) localizado no bairro da Estação Velha em Campina Grande. Em se tratando do momento 4 da SD propusemos o desenvolvimento de uma prática experimental envolvendo a obtenção de biodiesel com óleo de algodão.

No momento 5, os estudantes desenvolveram exposições orais acerca de temas relacionados a cultura do algodão no cariri paraibano e sua relevância na produção de biodiesel. Divididos em 4 equipes, os estudantes refletiram acerca dos tópicos: (I) a produção algodoeira nos últimos anos na região do cariri da Paraíba; (II) reflexão crítica quanto aos combustíveis limpos; (III) do sabão ao biodiesel: reações de saponificação e transesterificação a partir de óleos vegetais e; (IV) práticas sustentáveis dos cotonicultores: os saberes populares.

Como última etapa da SD os estudantes responderam a um questionário constituído por 4 (quatro) questões subjetivas que versavam acerca dos momentos didáticos desenvolvidos, de modo a avaliar a influência das atividades propostas na aprendizagem dos estudantes.

Os dados foram analisados através do emprego da Análise de Conteúdo (AC), a partir de Bardin (2011). Considerando as diretrizes apresentadas pela autora, a análise do conteúdo deve ser desenvolvida a partir de três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

Atentos a estes encaminhamentos, realizamos na pré-análise a leitura dos dados produzidos em todos os momentos da SD, buscando identificar as primeiras unidades de sentido. Na etapa de exploração do material, realizamos a organização dos dados em categorias analíticas, definindo a abrangência da análise. Dessa forma, estabelecemos duas categorias analíticas: (I) Refletindo os momentos da sequência didática: a produção de biodiesel enquanto contexto para a aprendizagem em Química; (II) “Foi uma forma de aprendizado dinâmica”: avaliando a SD desenvolvida. Em se tratando do tratamento dos resultados, as categorias analíticas foram exploradas a partir do referencial teórico pertinente, compondo o próximo tópico desta pesquisa.

## **Resultados e Discussão**

### **Refletindo os momentos da sequência didática: a produção de biodiesel enquanto contexto para a aprendizagem em Química**

Considerando as questões introdutórias apresentadas no primeiro momento da SD, reconhecemos que os estudantes possuíam clareza quanto à relevância da cultura do algodão para a região em que habitam, inclusive citando o envolvimento de familiares na cotonicultura. Em se tratando das demais reflexões suscitadas pelos questionamentos, foi possível observar que os estudantes possuíam pouca aproximação com o termo biocombustíveis. Compreendemos que as narrativas apresentadas pelos estudantes não possuíam aproximações com o conceito de biomassa, se limitando ao uso da expressão “combustível bom”, concepção surgida, possivelmente, pelo prefixo “bio”.

Como forma de possibilitar reflexões acerca da importância dos biocombustíveis e o potencial da região do cariri paraibano enquanto produtor de biodiesel a partir do algodão, dedicamos o segundo momento da SD ao desenvolvimento da metodologia rotação por estações. Destacamos que esta etapa oportunizou aos estudantes três momentos de pesquisas, realizadas em vídeos, em livros didáticos e materiais impressos, de modo a ser possível a estes não apenas refletirem acerca dos biocombustíveis, em especial o biodiesel produzido a partir do algodão, como também desenvolver habilidades relativas à seleção, organização e síntese de informações.

Para além de momentos de pesquisa, uma das estações criadas fez uso do aplicativo *ModelAR Organic Chemistry*, garantindo aos estudantes a visualização de representações estruturais de ácidos graxos. Leite (2020, p. 4) afirma que “uma das vantagens da RA que pode ser usada no processo de ensino e aprendizagem é sua capacidade de fornecer visualização em 3D e ser usada em diferentes *smartphones* baseados no sistema Android, muito utilizado pelos estudantes”. No contexto do ensino das funções orgânicas, o uso da realidade aumentada favoreceu o entendimento dos estudantes quanto à disposição dos átomos na molécula, bem como os diferentes tamanhos de raios atômicos apresentados pelas distintas espécies químicas. Observamos que o entendimento quanto ao número de ligações possíveis ao átomo de carbono foi fortalecido pelos estudantes, expresso na proposição de estruturas corretas no aplicativo *ModelAR*.

Além da Realidade Aumentada, o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) também se fez presente na estação 4, a qual se voltou a resolução de uma atividade na plataforma *Plickers*. Observamos que o uso deste recurso tecnológico favoreceu o envolvimento dos estudantes, expresso no compartilhamento de ideias entre os componentes dos grupos e no percentual satisfatório de acertos na atividade proposta.

Em se tratando das estações 1 e 2, observamos que alguns grupos não conseguiram concluir satisfatoriamente o mapa mental e o resumo respectivamente solicitados. Ao serem questionados acerca deste fato, os estudantes narraram suas dificuldades, as quais estão expressas a seguir:

Tive dificuldades com o tempo para montar o mapa mental. Mas aprendi muito com as atividades (E1, 2023).

Não sei, fiquei com dúvidas, pois foi muito rápida a passagem em algumas estações (E4, 2023).

Não sei, as atividades aconteceram muito rápidas. Não finalizei o que era pra fazer em algumas atividades (E10, 2023).

Faltou tempo (E13, 2023).

Destacamos que a rotação por estações se apresenta como uma estratégia pedagógica relevante, tendo em vista que oportuniza a união de atividades que respeitam os diferentes estilos e estratégias empregadas pelos estudantes para garantir a aprendizagem. Contudo, reconhecemos que as dificuldades sentidas pelos estudantes se concentraram principalmente no pouco tempo destinado a cada estação (20 minutos), aspecto que demonstra a necessidade de revisões quanto ao desenvolvimento da metodologia. É intrínseco ao trabalho do professor refletir sobre os desafios percebidos na sala de aula (Mesquita; Fraiha-Martins, 2022), tendo a intenção de superá-los. Repensar práticas pedagógicas, de modo a torná-las possíveis e atrativas aos estudantes é um compromisso assumido com a aprendizagem destes sujeitos em formação.

Como forma de fortalecer reflexões quanto à relevância da produção de algodão na região do cariri paraibano, bem como o potencial deste produto na geração de biodiesel, no terceiro momento da SD realizamos uma visita técnica ao Museu de História e Tecnologia do Algodão. A imersão oportunizada neste espaço recontou aos visitantes histórias da produção de algodão no território paraibano no século XIX, bem como situou os estudantes quanto ao panorama atual do setor cotonicultor a partir das técnicas e estudos científicos envolvendo o melhoramento de sementes. Os estudantes refletiram acerca da visita, produzindo as narrativas a seguir:

A visita ao museu, em Campina Grande, ajudou a compreender a importância do algodão na Paraíba, pois tem muitas fotos e máquinas da época lá, ajudando a entender uma história que eu não conhecia (E5, 2023).

A leitura dos materiais que foram entregues antes da visita ao museu do algodão ajudou a compreender a importância do algodão no Nordeste. O

museu ‘mostrou’ a importância do algodão que era o ‘ouro branco’ nordestino. Não sabia que no símbolo da Paraíba tem um ramo de algodão (E21, 2023).

A cotonicultura aumentou a economia do estado de Paraíba e do país. A parte do museu ajudou a entender o preconceito com o Nordeste (E7, 2023).

Conforme as narrativas, o aprendizado oportunizado nesse momento da SD permitiu um reconhecimento histórico em relação ao nordeste, garantindo discussões sobre as concepções e preconceitos que são estabelecidos acerca desta região brasileira. O nordeste, em especial o estado da Paraíba, foi visto pelos estudantes a partir de seu importante potencial econômico, expresso nas culturas de cana-de-açúcar e algodão, além da pecuária. É pertinente destacarmos que, para além de compreenderem a relevância do território em que habitam, os estudantes passaram a reconhecer as lutas históricas estabelecidas para garantir a constituição da região nordeste, a qual foi construída sob fortes apelos e entraves oligárquicos e políticos (Albuquerque Júnior, 2012).

Cabe ainda destacarmos que as discussões tecidas no espaço do museu acerca da cultura do algodão no cariri paraibano contribuíram para que se fortaleçam entendimentos quanto aos impactos gerados pelo uso de agrotóxicos, pesticidas e fertilizantes, produtos que envolvem um dispêndio altíssimo ao ambiente e ao agricultor. Os estudantes compreenderam que, ao adotar a agroecologia, as famílias produtoras de algodão no cariri paraibano se distanciam de substâncias perigosas e prejudiciais à saúde e ao meio ambiente. Além disso, o papel desempenhado pela agricultura familiar na produção do algodão enquanto matéria-prima para o biodiesel foi especialmente enfatizado, garantindo o reconhecimento da relevância dos pequenos produtores para a manutenção do setor cotonicultor (Silva et al., 2020).

Para Costa e Beltrão (2020, p. 297), “a cultura do algodão (*Gossypium sp.*) no semiárido nordestino foi e continua sendo uma das principais atividades do meio rural, em especial dos pequenos e médios produtores”. Considerando o aporte histórico construído a partir da visita técnica, seguimos a SD garantindo maior ênfase a produção de biodiesel com óleo de algodão. Para tal, propusemos uma atividade experimental voltada à obtenção deste biocombustível do desenvolvimento das seguintes etapas: preparação da matéria-prima, preparação do catalisador (etóxido de sódio), reação de transesterificação, separação de fases e lavagem desse biocombustível. Cabe salientarmos que os procedimentos experimentais seguidos foram desenvolvidos no laboratório da instituição escola. Os procedimentos experimentais foram cuidadosamente seguidos,

sobretudo os referentes às normas de segurança, tendo em vista o uso de substâncias corrosivas e síntese de gases tóxicos durante o processo reacional.

O óleo de algodão empregado neste experimento foi comprado no comércio local. A atividade teve início com a pesagem de 200 g do óleo de. Em um bêcker, dissolvemos 1 g de hidróxido de sódio em 50 g do etanol (previamente medido utilizando a balança de precisão), procedendo com a agitação magnética. A solução alcoólica de etóxido de sódio obtida foi misturada ao volume de óleo medido inicialmente no frasco de duas acoplado ao sistema rotaevaporador, sendo submetida a agitação e mantida a temperaturas que variaram entre 40°C a 50°C por 2 horas continuamente. Atingido esse tempo, a mistura de ésteres e glicerina é transferida para um funil de separação, permanecendo em repouso até a separação em duas fases. Formadas as fases, a parte inferior é constituída pela glicerina e a superior pelo biodiesel. Uma vez separados, o biodiesel passa para a etapa da lavagem com água destilada no funil de separação buscando retirar a glicerina remanescente do processo reacional (Dinelli et al., 2007).

O processo experimental proposto envolveu a transesterificação do óleo, a qual envolve a reação de um óleo vegetal com um álcool na presença de um catalisador. Nessa reação, os compostos formados de tri-ésteres da glicerina com ácidos graxos (triglicerídeos), são misturados a um álcool de baixo peso molecular (metanol ou etanol) na presença de um catalisador, dando origem a uma mistura de ésteres de ácidos graxos e glicerina.

Salientamos que a atividade proposta envolveu satisfatoriamente os estudantes, os quais desenvolveram práticas de pesagem de amostras, homogeneização de misturas, filtração, controle de temperatura e agitação, compreendendo as reações ocorridas para a obtenção do biodiesel. Priorizamos garantir autonomia aos estudantes no desenvolvimento da prática experimental, propondo questionamentos de modo a compreendermos as hipóteses criadas por eles e estimulá-los ao desenvolvimento da atividade (Santos; Menezes, 2020).

Entre as narrativas apresentadas pelos estudantes após a atividade experimental, destacamos a seguir de E16 (2023):

Ver o mesmo conteúdo de formas diferentes ajuda a diminuir as dificuldades e compreender melhor. Se não compreender da primeira vez, aprende mudando a forma de falar, de apresentar os conteúdos (E16, 2023).

O relato do estudante enfatiza que o desenvolvimento de diferentes atividades, desde pesquisas, visita técnica e práticas experimentais estimula a aprendizagem e reduz

as dificuldades quanto ao conteúdo didático em estudo. Dessa forma, o excerto apresentado nos estimulou a continuidade da SD, a qual seguiu com a proposição de exposições orais.

As exposições orais foram organizadas integralmente pelos estudantes e oportunizaram discussões acerca de temas relacionados à produção do algodão no cariri paraibano, a manufatura dos subprodutos do algodoeiro, a produção de biodiesel e os conhecimentos utilizados pelas famílias produtoras de algodão para lidar com pragas e garantir a fertilização do solo. Assim, os grupos não apenas fortaleceram os conhecimentos construídos ao longo da SD, como também investigaram os saberes populares empregados no desenvolvimento da cultura algodoeira, valorizando o papel desenvolvido por homens e mulheres do campo para a manutenção da cotonicultura.

Consideramos que este momento levou os estudantes a considerarem a importância de práticas comprometidas com a sustentabilidade e valorização das famílias agricultoras da região, responsáveis por contribuir para a produção do biodiesel. Destacamos a seguir algumas narrativas apresentadas pelos estudantes durante as exposições orais, as quais demonstram os conhecimentos construídos:

Por meio da química foi possível produzir o biodiesel e defensivos para a lavoura de algodão que não agridam o meio ambiente (E16, 2023).

As matérias-primas de origem química utilizadas na produção de biodiesel podem ter origem vegetal. Para que a sustentabilidade seja colocada em prática na produção de ‘bio’combustível é preciso que haja uma correta gestão das substâncias químicas durante a produção (E14, 2023).

### **“Foi uma forma de aprendizado dinâmica”: avaliando a SD desenvolvida**

Como forma de avaliarmos a SD proposta, bem como os conhecimentos construídos pelos estudantes, no momento 6 propomos alguns questionamentos relevantes. Inicialmente questionamos se os materiais apresentados foram satisfatórios. As narrativas alcançadas estão expressas a seguir:

Foi uma forma de aprendizado dinâmica que auxiliou no aprendizado. Eu guardo o material e na época perto das avaliações reviso o conteúdo (E3, 2024).

Cheguei atrasada e não deu pra acompanhar muito bem uma atividade. Acho que os materiais vão me ajudar a revisar esse conteúdo, auxiliaria num melhor aprendizado (E6, 2024).

Dessa forma, é possível considerar que os materiais instrucionais desenvolvidos foram bem recebidos pelos estudantes, os quais tornarão a utilizá-los a fim de desenvolverem revisões do conteúdo didático.

Ainda em se tratando das percepções dos estudantes, questionamos se as atividades desenvolvidas foram boas e favoreceram o aprendizado. As narrativas estão apresentadas a seguir:

Foi bom porque vimos o uso dos assuntos no dia a dia, mas química é muito difícil. A atividade foi dinâmica o que ajudou muito (E2, 2023).

Acredito que sai satisfeita com meu desempenho sobre a produção do biodiesel. Eu consegui aplicar nas respostas o que foi visto na prática experimental (E17, 2023).

Eu gostei muito da rotação. Na minha opinião não tem o que melhorar, não. E também acho que eu poderia ter engajado mais. São muitas aulas na integral. É cansativo (E15, 2023).

Aprendi mais sobre o biodiesel e sua diferença do diesel. A atividade ajudou a compreender o aquecimento global (E1, 2023).

Reconhecemos que houve uma efetiva aproximação entre os estudantes e as atividades propostas, permitindo a construção de diferentes conhecimentos. Destacamos em E17 (2023) que a atividade experimental contribuiu para a resolução das atividades. Em E1 (2023) o experimento também foi enfatizado, tendo em vista que foi durante este momento que as diferenças entre diesel e biodiesel foram especialmente enfatizadas. No que diz respeito ao excerto de E15 (2023) temos um especial destaque para a metodologia rotação por estações. Além disso, reconhecemos em E2 (2023) o entendimento da Química enquanto disciplina difícil, exigindo que seja contextualizada com aspectos do cotidiano.

Compreendemos que muitos problemas de aprendizagem em Química são gerados por abordagens de ensino descontextualizadas, sem interação prática com a realidade dos estudantes. Tal cenário exige a adoção de estratégias pedagógicas que oportunizem aos estudantes reconhecerem a relevância dos saberes químicos no cotidiano, viabilizando os seus plenos desenvolvimentos enquanto cidadãos. Para Santos e Schnetzler (2010, p. 32) “é fundamental a contextualização do ensino, de modo que ele tenha algum significado para o estudante, pois é assim que ele se sentirá comprometido e envolvido com o processo educativo, desenvolvendo a capacidade de participação”.

Cabe considerar, contudo, que isso não depende apenas do esforço subjetivo dos professores, mas deve ser antes um compromisso das instituições de formação e,

sobretudo, das políticas públicas, as quais devem garantir uma educação de qualidade e equidade.

Quando interpelados acerca das dificuldades sentidas durante os momentos didáticos propostos, os estudantes comentaram:

Eu tenho muita dificuldade de entender química então a parte que aparece os componentes de materiais químicos, umas partes não consegui entender (E4, 2023).

Não consegui interagir com algumas atividades da rotação pois precisava de outros conhecimentos (E11, 2023).

Acho que poderia ter me esforçado mais. Mesmo o professor ajudando tenho dúvidas em outros conteúdos que poderiam ter ajudado se soubesse antes (E18, 2023).

Conforme as narrativas apresentadas, as principais dificuldades sentidas pelos estudantes se relacionaram a entendimentos limitados quanto a conceitos previamente estudados. O reconhecimento destes excertos sugere a necessidade de serem articuladas estratégias pedagógicas que contribuam com a revisão de conteúdos que não foram plenamente compreendidos, bem como melhorias na articulação entre os distintos saberes químicos, os quais devem ser vistos pelos estudantes de modo integrado e não de maneira isolada.

Considerando a formação técnica dos estudantes, propomos como questionamento final: Um técnico em agronegócio, entre outras atuações, desenvolve a gestão social e ambiental para a promoção da sustentabilidade da propriedade rural, bem como avalia custos de produção e aspectos econômicos para a comercialização de novos produtos e serviços. Com base nessas finalidades, considere que você já atua na área e responda: que proposta você daria aos produtores da agricultura familiar levando em consideração o completo beneficiamento do algodoeiro?

As respostas alcançadas estão expressas a seguir:

Iria analisar se o produtor rural tem considerações de levar a frente esse produto e se estivesse tudo certo iria apoiá-lo com uma prática mais sustentável e mais valorizada (E12, 2023).

Eu iria analisar as vantagens do cultivo do algodão no Semiárido. Iria ver o custo da manutenção para desenvolver a plantação e sugerir formas mais sustentáveis de produção (E20, 2023).

Como técnica em agronegócio buscara incentivar a sustentabilidade e melhorar a comercialização dos produtos e subprodutos para as famílias (E16, 2023).

Em todas as narrativas produzidas observamos a citação dos termos sustentabilidade ou práticas sustentáveis, o que sugere preocupação dos estudantes quanto aos impactos ambientais e humanos potencialmente causados pelas atividades agrícolas. Em E12 (2023) e E16 (2023) destacamos ainda a vontade de garantir apoio e valorização para as famílias produtoras de algodão. A presença destas reflexões demonstra amadurecimento e entendimento dos estudantes quanto aos compromissos que assumem em relação a sua futura profissão, reconhecendo a relevância de tomarem decisões considerando a sustentabilidade e a preservação ambiental, bem como o respeito e fortalecimento dos ricos saberes resguardados por homens e mulheres do campo.

### **Considerações finais**

A necessidade de desenvolver estratégias de ensino adequadas e estimulantes constitui uma tarefa cotidiana para o professor, sob a premissa de promover um ensino de qualidade, que garanta o desenvolvimento pleno dos estudantes. Em atenção aos resultados aqui apresentados, reconhecemos que as atividades desenvolvidas no contexto da SD proposta garantiram uma adequada vinculação entre um tema presente no cotidiano dos estudantes e os conhecimentos químicos, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo funções orgânicas.

Observamos um satisfatório envolvimento dos estudantes em relação às atividades propostas, ademais, consideramos que a visita ao Museu de História e Tecnologia do Algodão enriqueceu o entendimento quanto às potencialidades econômicas da região nordeste, estimulando a valorização e a superação de preconceitos em relação a este território. Ao final do estudo, reconhecemos que os estudantes compreenderam as relações que se estabelecem entre a produção de algodão, a geração de biodiesel e os conceitos químicos, além de entenderem a relevância de práticas sustentáveis para o desenvolvimento agrícola. Destacamos que a SD apresentada neste estudo pode ser adaptada a outros contextos, abordando diferentes questões socioambientais e fortalecendo práticas de ensino baseadas na abordagem CTSA.

### **Referências**

ALBUQUERQUE JÚNIOR, D. M. **Preconceito Contra a Origem Geográfica e de Lugar:** as Fronteiras da Discórdia. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70 Brasil, 2011.

COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. M. **Oleaginosas e Fibrosas Cultivadas no Nordeste Brasileiro**. Campina Grande: Eduepb, 2020.

DINELLI, L. R.; SALVATIERRA, C. R.; PEIXINHO, R. T.; SENE, J. J.; CASTILHO, L. N. P. Produção de Biodiesel: Um experimento em sala de aula. **Ciência e Cultura**, v. 2, n. 2, p. 63-67, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

LEITE, B. S. Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de Química. **Revista de Estudos e Pesquisa sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 6, e097220, 2020.

MATTOS, L. C.; MATTOS, J. L. S.; BLACKBURN, R.; SANTIAGO, F. S.; MENEZES NETO, J. B. A saga do algodão no semiárido nordestino: histórico, declínio e as perspectivas de base agroecológica. **Sociedade e ambiente no Semiárido: controvérsias e abordagens**, v. 55, p. 556-580, 2020.

MESQUITA, J. M.; FRAIHA-MARTINS, F. Por que ensino do jeito que ensino? Reflexões de uma Professora para Pensar a Docência em Química. **Contexto & Educação**, v. 37, n. 116, p. 145-163, 2022.

SANTOS, L. R.; MENEZES, J. A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Pesquiseduca**, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.

SANTOS, W. L. P.; SCHNTZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4<sup>a</sup> ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

SILVA, F. L. **Biocombustíveis além da Química: formação de professores no Ensino de Ciências dentro da Perspectiva CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente**. 2023. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática - Instituto Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2023.

SILVA, G. B.; FERREIRA, L. N. A.; SILVA, O. B.; QUEIROZ, S. L. Abordagem do tema biocombustíveis no Ensino Médio: textos de divulgação científica em foco. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 3, p. 246-255. 2020.

SILVA, M. B.; ARRIEL, N. H. C.; MARQUES, M. A. S. Aprimoramento do sistema de produção do algodão agroecológico em consórcios agroalimentares no Cariri paraibano. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, p. 1-5, 2020.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cortez, 2011.

**Submissão:** 01/11/2024. **Aprovação:** 18/08/2025. **Publicação:** 29/08/2025.