



APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

SILVA, Luana Deise da ¹
SANTOS, Eduardo Lima dos ²
BERNARDO, Francielle Moura de Oliveira ³

RESUMO: A Química, enquanto componente da educação básica, apresenta desafios relacionados à fragmentação dos conteúdos e à dificuldade de articulação entre teoria e prática, especialmente no ensino de funções orgânicas. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma proposta didática experimental fundamentada na Aprendizagem Baseada em Projetos, utilizando a extração e caracterização de óleos essenciais como estratégia para promover uma aprendizagem significativa e contextualizada. A pesquisa caracterizou-se como de natureza mista e foi desenvolvida com estudantes do 3º ano do Ensino Médio Integrado ao curso técnico em Química, que participaram ativamente das etapas experimentais, desde a extração por hidrodestilação até a análise por CG-MS e FTIR. Os dados educacionais foram coletados por meio de questionário aplicado via Google Forms, com questões objetivas e discursivas, sendo os resultados organizados automaticamente em gráficos e analisados de forma interpretativa. Observamos que os rendimentos obtidos foram coerentes com a literatura, evidenciando adequada condução experimental. Verificamos que a interpretação de espectros e cromatogramas favoreceu a compreensão das funções orgânicas em contextos reais. Identificamos elevada predominância de respostas positivas no questionário, indicando que os estudantes relacionaram os conceitos ao cotidiano, compreenderam o uso das técnicas analíticas e reconheceram aplicações industriais dos compostos. As falas evidenciaram apropriação conceitual ao articularem estrutura molecular, propriedades sensoriais e funções químicas. Os resultados indicam que a proposta favorece o desenvolvimento do pensamento científico, da autonomia investigativa e da compreensão contextualizada da Química, demonstrando o potencial da experimentação associada à Aprendizagem Baseada em Projetos para superar práticas tradicionais e promover aprendizagens significativas.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem investigativa; experimentação contextualizada; protagonismo discente; teoria e prática.

¹ Graduando em Licenciatura em Química, Bolsista do PIBID, Instituto Federal de Alagoas, *Campus Maceió*, lds8@aluno.ifal.edu.br.

² Doutor em Educação - UNESP/SP, Bolsista do PIBID, Instituto Federal de Alagoas, *Campus Maceió*, eduardo.santos@ifal.edu.

³ Doutora em Química inorgânica - UFAL, Bolsista do PIBID, Instituto Federal de Alagoas, *Campus Maceió*, francielle.moura@ifal.edu.

1 INTRODUÇÃO

A Química, enquanto componente curricular da educação básica, desempenha papel fundamental no desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas necessárias à formação de sujeitos capazes de compreender e intervir nas transformações da sociedade contemporânea. Contudo, o ensino dessa disciplina ainda enfrenta desafios relacionados à fragmentação dos conteúdos, à ausência de contextualização e à dificuldade dos estudantes em estabelecer conexões entre conceitos teóricos e situações do cotidiano (Gomes; Costa, 2022).

Tais dificuldades tornam-se também evidentes no ensino de funções orgânicas, frequentemente conduzido por meio de práticas centradas na memorização de nomenclaturas e estruturas moleculares, o que contribui para o distanciamento entre o conhecimento científico e a realidade dos estudantes (Silva, 2019). Nesse contexto, torna-se necessária a elaboração de propostas pedagógicas que favoreçam a aproximação entre teoria e prática, promovendo aprendizagens mais significativas e contextualizadas.

Sob essa perspectiva, o ensino de Química deve estar fundamentado em práticas que dialoguem com o cotidiano dos alunos, permitindo que o conhecimento escolar adquira significado e aplicabilidade. Conforme discutem Wartha, Silva e Bejarano (2013), a contextualização deve ser compreendida como um princípio estruturante do processo de ensino-aprendizagem, e não apenas como um recurso ilustrativo, sendo essencial para promover a integração entre os saberes científicos e a vivência dos estudantes. Assim, torna-se fundamental superar abordagens tradicionais e promover situações de aprendizagem que estimulem a reflexão, a investigação e a construção ativa do conhecimento.

Nesse sentido, a Química Orgânica apresenta grande potencial pedagógico, por estar diretamente relacionada a substâncias presentes no cotidiano, bem como a processos industriais e biológicos relevantes para a sociedade (Balaguez, 2018). De acordo com Vollhardt e Schore (2013), essa área possibilita a compreensão da composição e das transformações de compostos fundamentais à vida e à tecnologia. No entanto, a forma como esses conteúdos são frequentemente abordados ainda limita sua compreensão, reforçando a necessidade de estratégias didáticas mais significativas.

Entretanto, a permanência de práticas tradicionais ainda está associada a fatores como lacunas na formação docente e limitações estruturais do contexto educacional (Albano; Delou, 2023), o que dificulta a implementação de propostas inovadoras. Dessa forma, torna-se necessário o desenvolvimento de práticas didáticas que integrem experimentação e contextualização, superando o caráter meramente demonstrativo das atividades experimentais (Galiazzi et al., 2001).

Diante desse panorama, as metodologias ativas emergem como alternativas capazes de responder a essas lacunas formativas, ao promover maior envolvimento discente no processo de aprendizagem. Entre elas, destaca-se a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), que se fundamenta na investigação de problemas reais e na construção colaborativa do conhecimento (Santos, 2024).

Segundo Moran (2018), a aprendizagem torna-se mais significativa quando mobiliza diferentes dimensões cognitivas e sensoriais, especialmente quando vinculada a experiências concretas e socialmente relevantes. Nessa perspectiva, a ABP favorece a criação de ambientes de aprendizagem nos quais os estudantes assumem papel protagonista, desenvolvendo autonomia, pensamento crítico e capacidade investigativa.

Nessa direção, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996) estabelece que o Ensino Médio deve promover a formação de sujeitos capazes de interpretar e intervir na realidade de forma crítica, articulando conhecimento científico, desenvolvimento intelectual e inserção social. À luz dessas diretrizes, a adoção de uma abordagem experimental no ensino de funções orgânicas justifica-se por possibilitar a aproximação entre conceitos abstratos e situações concretas, favorecendo a compreensão da Química como uma ciência aplicada e socialmente relevante.

Diante desse cenário, coloca-se a seguinte questão norteadora: Como o ensino de funções orgânicas pode ser articulado a experiências contextualizadas relacionadas à realidade dos estudantes, superando a memorização?

Assim, o presente trabalho tem como objetivo geral apresentar o desenvolvimento de uma proposta didática experimental fundamentada na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), voltada ao ensino de funções orgânicas

por meio da extração e caracterização de óleos essenciais de limão e tangerina. Como objetivos específicos, buscou-se: (i) promover a articulação entre teoria e prática no ensino de Química Orgânica; (ii) possibilitar a identificação e análise de funções orgânicas a partir de dados experimentais reais, como espectros de FTIR e cromatogramas de CG-MS; (iii) estimular o protagonismo discente por meio da investigação científica; e (iv) favorecer uma aprendizagem crítica, reflexiva e contextualizada.

A relevância deste estudo está associada à necessidade de promover um ensino de Química mais humano, sensorial e conectado à realidade dos estudantes. Nesse contexto, a utilização dos óleos essenciais como eixo temático permite evidenciar que substâncias presentes no cotidiano envolvem processos químicos complexos e apresentam significativo valor econômico, social e tecnológico.

Nessa perspectiva, a proposta ancora-se nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (Brasil, 2024), ao priorizar práticas baseadas em experiências significativas e na participação ativa do estudante. Assim, a Aprendizagem Baseada em Projetos, associada à extração de óleos essenciais por hidrodestilação, configura-se como uma estratégia coerente com tais princípios, ao integrar investigação, experimentação e análise de dados reais.

Nesse viés, a utilização de técnicas como FTIR e CG-MS não se restringe ao rigor analítico, mas assume função pedagógica ao inserir o estudante em práticas científicas autênticas, possibilitando a interpretação de espectros e cromatogramas como evidências experimentais. Dessa forma, os equipamentos e métodos selecionados passam a atuar como mediadores do processo de aprendizagem investigativa.

De modo complementar, a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) reforça a necessidade de desenvolver competências relacionadas ao letramento científico e à compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Nesse contexto, a escolha dos óleos essenciais como objeto de estudo e das técnicas analíticas para sua caracterização permite evidenciar como o conhecimento químico é produzido, interpretado e aplicado em diferentes setores, como o farmacêutico, cosmético e alimentício. Assim, a proposta pedagógica adotada

sustenta uma abordagem que integra teoria, prática e contexto social, favorecendo a construção de um conhecimento significativo e crítico.

Os óleos essenciais, também conhecidos como óleos voláteis ou essências naturais, são misturas complexas de substâncias extraídas de diferentes partes de plantas aromáticas, como cascas, folhas e flores. Esses compostos correspondem a metabólitos secundários vegetais, desempenhando funções relacionadas à proteção contra agentes externos e variações ambientais (Borges; Amorim, 2020). Sua obtenção ocorre por meio de técnicas como prensagem a frio, hidrodestilação e destilação por arraste de vapor, que visam romper estruturas secretoras responsáveis pelo armazenamento dessas substâncias (Bruno; Almeida, 2021).

Do ponto de vista químico, os óleos essenciais apresentam elevada diversidade estrutural, sendo compostos majoritariamente por terpenos e seus derivados, que incluem diferentes funções orgânicas, como álcoois, cetonas, fenóis, ésteres e hidrocarbonetos (Dhifi et al., 2016). A composição química desses óleos está diretamente relacionada à espécie vegetal de origem, sendo o composto majoritário um indicativo relevante de suas propriedades físico-químicas e aplicações. No caso dos óleos essenciais de limão e tangerina, destaca-se a predominância do limoneno, um hidrocarboneto cíclico insaturado responsável pelo aroma característico e por diversas propriedades biológicas (Borges; Amorim, 2020).

Nesse contexto, a extração de óleos essenciais no ambiente escolar possibilita a construção de uma aprendizagem investigativa, na qual os estudantes participam ativamente das etapas de obtenção, análise e interpretação dos compostos químicos. Além disso, o caráter sensorial dessas substâncias, especialmente o aroma, contribui para uma experiência de aprendizagem mais imersiva, mobilizando diferentes dimensões cognitivas e favorecendo o engajamento dos alunos.

A integração entre experimentação e análise instrumental reforça essa abordagem. A Química Analítica, nesse sentido, fornece ferramentas fundamentais para a investigação da composição de substâncias, sendo amplamente utilizada em contextos industriais e científicos (Ohlweiler, 1982). No entanto, quando inseridas no contexto educacional, tais ferramentas assumem também um papel pedagógico, ao

possibilitar a interpretação de dados reais e a construção do conhecimento a partir da investigação.

Dessa forma, a escolha das técnicas de Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (CG-MS) e da Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) fundamenta-se não apenas em sua relevância analítica, mas também em seu potencial formativo no contexto da ABP. O FTIR, por exemplo, possibilita a identificação de grupos funcionais por meio das bandas de absorção características das ligações químicas (Cienfuegos; Vaitsman, 2000). Enquanto a CG-MS permite a separação e identificação dos componentes da amostra com base em suas propriedades físico-químicas e padrões de fragmentação (Skoog et al., 2021; Harris; Lucy, 2017).

A utilização articulada dessas técnicas favorece uma abordagem investigativa, na qual os dados experimentais — como cromatogramas e espectros — são analisados pelos estudantes, permitindo a identificação de compostos e a compreensão das funções orgânicas presentes nos óleos essenciais. Essa estratégia contribui para superar práticas baseadas na memorização, promovendo a construção ativa do conhecimento.

Sob a perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos, essa proposta rompe com a lógica tradicional de ensino, ao colocar o estudante como protagonista do processo investigativo. Além disso, possibilita a discussão de aspectos relacionados às aplicações industriais, à qualidade dos produtos e às questões socioambientais, a partir de uma perspectiva crítica.

Assim, a utilização de óleos essenciais associada às técnicas de CG-MS e FTIR configura-se como uma alternativa didática potente para o ensino de funções orgânicas, ao promover uma aprendizagem significativa, investigativa e contextualizada, contribuindo para a formação de estudantes mais críticos, reflexivos e participativos.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como de natureza mista (qualitativa-quantitativa), conforme Creswell (2010), ao integrar atividades experimentais laboratoriais com uma abordagem pedagógica investigativa fundamentada na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).

O estudo foi desenvolvido com estudantes do 3º ano do Ensino Médio Integrado ao Curso Técnico em Química do Instituto Federal de Alagoas (IFAL) – Campus Maceió, no turno vespertino. A escolha da turma justifica-se pelo fato de os discentes já terem estudado previamente conteúdos de funções orgânicas, possibilitando a articulação entre teoria e prática.

Os estudantes participaram ativamente de todas as etapas do processo experimental, desde a obtenção até a análise dos dados como ilustrado na figura 1. As atividades foram orientadas por pesquisas direcionadas sobre as técnicas utilizadas (hidrodestilação, CG-MS e FTIR), bem como sobre os grupos funcionais presentes nos óleos essenciais, suas estruturas, propriedades e aplicações nos setores farmacêutico, terapêutico, cosmético e alimentício, favorecendo uma abordagem investigativa contextualizada.

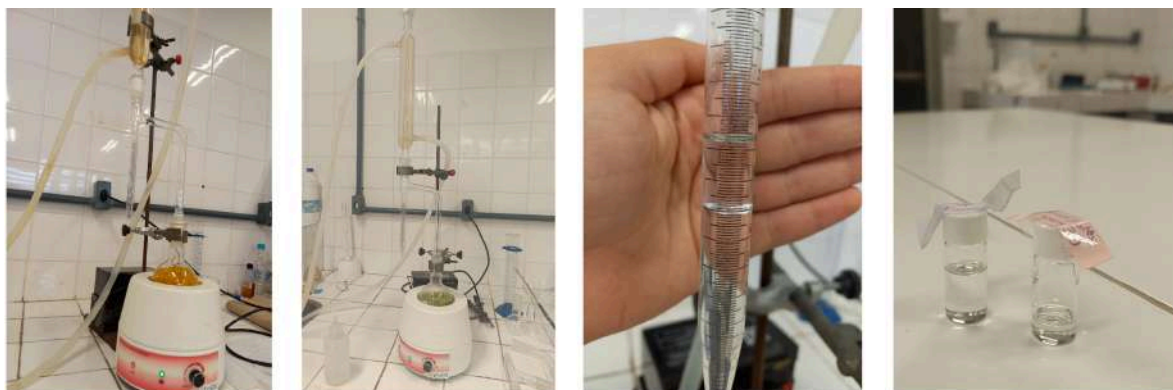
Figura 1: Participação ativa dos estudantes durante as etapas experimentais do projeto



Fonte: Autores (2025)

A obtenção dos óleos essenciais de limão (*Citrus x latifolia*) e tangerina (*Citrus reticulata*) foi realizada a partir de frutos adquiridos no comércio local de Maceió-AL. O material vegetal foi preparado por meio da raspagem do epicarpo, seguido de extração por hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger, conforme metodologia descrita por Simas *et al.* (2015), com duração aproximada de uma hora. Após a extração, os óleos foram separados da fase aquosa, secos com sulfato de sódio anidro e armazenados sob refrigeração. O rendimento foi calculado com base na relação entre a massa de óleo obtida e a massa inicial do material vegetal. A figura 2 apresenta o sistema de hidrodestilação utilizado e o produto final.

Figura 2: Etapas do processo de hidrodestilação com aparelho do tipo Clevenger.



Fonte: Autores (2025)

A caracterização química foi realizada por Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (CG-MS) e Espectroscopia no Infravermelho (FTIR), conforme metodologia adaptada de Mohammed *et al* (2024). A CG-MS permitiu a identificação dos compostos por meio dos tempos de retenção e padrões de fragmentação, com comparação à biblioteca NIST. O FTIR possibilitou a identificação qualitativa dos grupos funcionais a partir das bandas de absorção características. A figura 3 apresenta os equipamentos analíticos utilizados durante o desenvolvimento das atividades.

Figura 3: FTIR e CG-EM respectivamente



Fonte: Autores (2025)

Os estudantes participaram da interpretação dos cromatogramas e espectros, estabelecendo relações entre estrutura molecular, grupos funcionais e propriedades químicas, promovendo a construção do conhecimento a partir de dados experimentais reais.

Para a coleta de dados educacionais, foi aplicado um questionário via Google Forms, composto por sete questões objetivas e duas discursivas. Os dados quantitativos foram organizados automaticamente pela plataforma, por meio de gráficos e percentuais, enquanto as respostas abertas foram analisadas de forma interpretativa, considerando a percepção dos estudantes sobre a experiência vivenciada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A hidrodestilação das cascas de limão (*Citrus × latifolia*) e tangerina (*Citrus reticulata*), realizada em triplicata com participação ativa dos estudantes, permitiu a obtenção de dados quantitativos que foram analisados não apenas sob a perspectiva química, mas também como elementos estruturantes do processo investigativo proposto pela Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).

Os rendimentos médios obtidos foram de 1,32% para o óleo essencial de limão e 2,00% para o de tangerina, valores coerentes com a literatura (0,28% a 2,87%), indicando adequada condução experimental. No entanto, mais relevante do

que a validação técnica foi o papel desses dados na construção do raciocínio científico dos estudantes. A variação entre as extrações foi explorada em sala como problema investigativo, levando os alunos a levantar hipóteses relacionadas à espessura da casca, umidade do material vegetal, perda por volatilização e variáveis operacionais, deslocando-os de uma postura passiva para uma atuação analítica.

Nesse sentido, os dados deixaram de ser apenas resultados numéricos e passaram a funcionar como gatilhos cognitivos, em consonância com Moran (2018), ao promoverem engajamento por meio da problematização de situações reais.

Além da dimensão quantitativa, o experimento mobilizou uma dimensão sensorial significativa. A percepção dos aromas durante a extração favoreceu a conexão entre estrutura molecular e propriedades organolépticas, permitindo que os estudantes associassem, de forma concreta, os conceitos de funções orgânicas a experiências vivenciadas. Essa integração entre cognição e sensorialidade reforça o potencial da contextualização defendida por Wartha, Silva e Bejarano (2013), ao atribuir significado ao conhecimento químico.

A análise por FTIR evidenciou bandas características de alcenos, alcanos, álcoois e compostos aromáticos, compatíveis com a presença de terpenos nos óleos essenciais como relatado por Dhifi *et al.* (2016). Do ponto de vista pedagógico, essa etapa foi central, pois permitiu aos estudantes interpretar dados espectrais reais, deslocando o ensino de funções orgânicas de uma abordagem abstrata para uma leitura concreta de evidências experimentais como defendido por Galiazzi *et al.* (2001).

A utilização do modo ATR, que dispensa preparo prévio da amostra, também contribuiu para a viabilidade didática da prática, tornando o procedimento mais acessível e seguro. Mais do que operar o equipamento, os estudantes foram conduzidos a responder: “o que esse espectro me diz sobre a molécula?”, promovendo um movimento interpretativo alinhado à formação científica crítica.

Os resultados de CG-MS ampliaram esse processo ao possibilitar a identificação e quantificação dos constituintes químicos. Foram identificados 33 compostos no óleo de limão e 14 no de tangerina, com predominância de hidrocarbonetos terpênicos. Destacam-se o limoneno (35,78%) e γ -terpineno

(14,97%) no limão, e o limoneno (80,94%) e linalool (6,02%) na tangerina, comprovando assim o seu potencial pedagógico para o ensino de funções orgânicas.

Pedagogicamente, esses dados foram fundamentais para estabelecer relações entre:

- estrutura molecular e função orgânica
- composição química e aroma
- substância natural e aplicação industrial

A presença de diferentes funções orgânicas (álcoois, aldeídos, ésteres e hidrocarbonetos) permitiu ampliar o repertório conceitual dos estudantes, evidenciando que uma mesma matriz natural pode conter múltiplas funções — rompendo com a visão fragmentada frequentemente presente no ensino tradicional.

Outro aspecto relevante emergiu da comparação entre os dois óleos: a variação na concentração de limoneno. Essa diferença foi discutida com os estudantes como evidência de que a química de produtos naturais é dinâmica e influenciada por fatores ambientais, geográficos e biológicos.

A articulação entre os dados experimentais obtidos e suas aplicações industriais constituiu um momento formativo relevante ao longo do projeto, na medida em que os estudantes passaram a estabelecer relações entre os compostos identificados e seus usos em setores como o farmacêutico, cosmético e alimentício. Esse movimento não se restringiu ao reconhecimento de aplicações, mas envolveu a compreensão de que as propriedades químicas das substâncias estão diretamente associadas às suas funções tecnológicas, exigindo a mobilização de conceitos estruturais das funções orgânicas para interpretar tais relações. Tal abordagem aproxima-se do que defendem Wartha, Silva e Bejarano (2013), ao compreender a contextualização como elemento estruturante da aprendizagem, dialogando também com os pressupostos da BNCC (Brasil, 2018), ao promover um ensino que possibilita ao estudante atribuir sentido ao conhecimento científico a partir de sua inserção em práticas sociais, tecnológicas e econômicas.

Os dados do questionário aplicado reforçam esse potencial pedagógico.

Observou-se que:

- mais de 85% dos estudantes atribuíram notas altas (4 e 5) à capacidade de relacionar o conteúdo ao cotidiano
- mais de 88% indicaram compreensão consistente das técnicas CG-MS e FTIR
- a maioria reconheceu a contribuição da química para sustentabilidade e geração de renda

Esses resultados quantitativos não devem ser interpretados isoladamente, mas como indicadores de engajamento e apropriação conceitual, especialmente quando articulados às respostas abertas.

As falas dos estudantes revelam níveis mais profundos de compreensão:

“Achei interessante ver como a cromatografia gasosa com espectrometria de massas separa e analisa cada composto, revelando o que está escondido em algo aparentemente simples, como um óleo essencial.”

Essa fala evidencia a transição de uma leitura superficial para uma interpretação conceitual do dado experimental.

“A parte mais interessante é a ideia de que os aromas dos óleos essenciais surgem porque cada molécula tem um tipo de grupo funcional, e esses grupos são os que definem o tipo de cheiro que sentimos.”

Aqui, observa-se a capacidade de abstração e generalização — um dos objetivos centrais do ensino de Química.

“Pude aprender sobre a técnica de cromatografia gasosa, que até então era desconhecida por mim e por meio dos resultados dessa análise observei a variedade de compostos presentes em uma pequena parte de óleos extraídos”

Essa percepção demonstra compreensão da natureza das misturas e da função da técnica analítica, indicando construção de pensamento científico.

Além disso, emergiu uma dimensão crítica:

“O projeto tornou o aprendizado mais prático e interessante, aumentando o engajamento e facilitando a compreensão ao conectar teoria com o cotidiano, além de entender como um "simples" material de estudo tem diferentes aplicabilidades, seja nos cosméticos, velas aromáticas, farmacêutica etc”.

Essa fala evidencia a internalização dos conceitos e aplicações químicas dos óleos essenciais na indústria e uma postura ativa de aprendizagem, na qual o sujeito enxergou a importância do conhecimento escolar para a sociedade como um todo.

Dessa forma, os resultados indicam que a proposta não apenas favoreceu a aprendizagem de conteúdos de funções orgânicas, mas também promoveu:

- desenvolvimento da autonomia investigativa
- construção de raciocínio científico
- articulação entre teoria, prática e contexto social
- engajamento por meio de experiência sensorial e experimental

Assim, a utilização de dados experimentais reais, aliada à participação ativa dos estudantes, permitiu ressignificar o ensino de Química, deslocando-o de uma abordagem centrada na memorização para uma perspectiva investigativa, crítica e contextualizada — princípios fundamentais da Aprendizagem Baseada em Projetos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, conclui-se que a aprendizagem baseada em projetos, aliada à perspectiva de contextualização defendida por Wartha, Silva e Bejarano (2013), mostrou-se uma abordagem metodológica potencialmente significativa para o ensino de funções orgânicas. Tal constatação fundamenta-se no fato de que os estudantes assumiram uma postura ativa ao longo do processo, participando da construção do conhecimento por meio da investigação, da experimentação e da interpretação de dados, o que favoreceu o desenvolvimento de autonomia e pensamento crítico.

A experiência desenvolvida ao longo do projeto configurou-se como uma ruptura significativa com o modelo tradicional de ensino, ao deslocar o foco da transmissão passiva de conteúdos para a construção ativa do conhecimento a partir

de vivências empíricas. Nesse contexto, a compreensão das funções orgânicas não se deu de forma abstrata ou dissociada da realidade, mas foi mediada por experiências sensoriais, especialmente pelas propriedades organolépticas percebidas durante o processo de extração dos óleos essenciais. A partir dessa imersão experimental, os estudantes puderam estabelecer relações entre estrutura molecular e propriedades perceptíveis, atribuindo significado concreto a conceitos químicos frequentemente tratados de forma descontextualizada.

Posteriormente, ao entrarem em contato com os dados obtidos por técnicas analíticas, como espectros de FTIR e cromatogramas de CG-MS, os alunos avançaram para um nível mais elaborado de compreensão, ao interpretar evidências científicas e reconhecer como essas informações são utilizadas no direcionamento tecnológico da matéria-prima em contextos industriais. Esse movimento favoreceu a compreensão de que a definição da função e da aplicabilidade de uma substância está diretamente relacionada à sua composição química e às análises que a caracterizam.

Dessa forma, o percurso formativo possibilitou evidenciar, de maneira integrada, a indissociabilidade entre ciência, tecnologia e sociedade, ao demonstrar que os conhecimentos construídos no âmbito escolar extrapolam o espaço da sala de aula e se articulam com práticas produtivas, econômicas e sociais. Tal compreensão contribui para a formação de sujeitos mais críticos, capazes de interpretar o papel da Química na organização da vida contemporânea e de reconhecer o conhecimento científico como uma construção contextualizada e socialmente relevante.

5 AGRADECIMENTOS

Agradeço à preceptora Prof^ª Dr^ª. Francielle Moura de Oliveira Bernardo pelo acompanhamento, orientação e apoio fundamentais ao desenvolvimento das atividades experimentais e pedagógicas deste trabalho. Ao Instituto Federal de Alagoas (IFAL) – Campus Maceió, pela disponibilização dos laboratórios e dos equipamentos analíticos, que viabilizaram a realização das análises por CG-MS e

FTIR. Ao Programa de Iniciação à Docência, pela contribuição formativa e suporte às práticas educativas desenvolvidas.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, cujo fomento por meio de bolsas possibilitou, entre outros aspectos, a aquisição dos substratos naturais utilizados na pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALBANO, W. M.; DELOU, C. M. Principais dificuldades descritas na aprendizagem de Química para o Ensino Médio: revisão sistemática. **Debates em Educação**, Maceió, v. 16, n. 38, 2024. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/16890>.

BALAGUEZ, R. A. **A importância dos conteúdos de Química orgânica no Ensino Médio**. 2018. 144 f. Trabalho Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/licenciaturaquimica/files/2018/08/TCC-RENATA-BALAGUEZ.pdf>.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [1996]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB nº 2, de 13 de novembro de 2024**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio, e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2024. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2024/265041-rceb002-24/file>.

BORGES, L. P.; AMORIM, V. A. Metabólitos secundários de plantas. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v. 11, n. 1, p. 54–67, 2020. Disponível em: https://www.revista.ueg.br/index.php/agrotecnologia/pt_BR/article/view/9705.

BRUNO, C. M. A.; ALMEIDA, M. R. Óleos essenciais e vegetais: matérias-primas para fabricação de bioprodutos nas aulas de química orgânica experimental. **Educação (Sociedade Brasileira de Química)**, v. 44, n. 7, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/9ZSszjxbBwms4K8D3k7KJdRg/?format=html&lang=pt>.

CIENFUEGOS, F.; VAITSMAN, D. **Análise instrumental**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DHIFI, W. *et al.* Essential oils' chemical characterization and investigation of some biological activities: a critical review. **Medicines (Basel)**, Basel, v. 3, n. 4, ed. 25, 2016. DOI: 10.3390/medicines3040025. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5456241/pdf/medicines-03-00025.pdf>.

GOMES, P. H. S.; COSTA, F. E. M. **Dificuldades no ensino-aprendizagem de Química: estudo de caso no 2º ano do Ensino Médio**. Conexões: Ciência e Tecnologia, Fortaleza, v. 16, 022012. ed., 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v16i0.2163>.

GALIAZZI, M.C. *et al.* Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/xJ9FZcgBpg8NKq3KyZNs3Hk/?format=html&lang=pt>.

MORAN, J. Metodologias ativas em sala de aula. **Revista Pátio - Ensino Médio, Profissional e Tecnológico**, Porto Alegre, ano 10, n. 39, p. 10 -13, dez. 2018/fev. 2019. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/campusxix/article/view/20181>.

MOHAMMED, I. O. *et al.* GC-MS Analysis and Study of the Antimicrobial Activity of Citrus paradisi, Citrus aurantifolia, and Citrus sinensis Peel Essential Oils as Hand Sanitizer. **International Journal of Microbiology**, v. 2024, p. 4957712, 2 Jan. 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10776194/>.

OHLWEILER, O. A. **Química Analítica Quantitativa**. 3. ed. v.1. Rio de Janeiro: LTC, 1982. ISBN 85-216-0229-4.

SILVA, Laura Edvânia Ferreira da. **Estudo de funções orgânicas: contextualização através de plantas medicinais**. 2019. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/48401>.

SANTOS, S. J. S. Aprendizagem Baseada em Projetos: desenvolvimento de competências na educação básica. **Revista RENOVE**, Camaçari, v.3, n.4, p. 64 -81, 2024. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/campusxix/article/view/20181>.

SKOOG, D. A.; *et al.* **Fundamentos de química analítica**. 9. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2021.

SIMAS, D. L. R. *et al.* Caracterização dos óleos essenciais de frutas cítricas. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 36, n. 1, p.15-26, 2015. Disponível em: <https://www.citrusrt.ccsm.br/article/doi/10.5935/2236-3122.20150003#:~:text=O%20maior%20rendimento%20de%20extra%C3%A7%C3%A3o,96%2C50%25%20de%20C>.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. **Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química**. Química Nova na Escola, [s.l.], v. 35, n. 2, p. 84-91, maio 2013. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf.

VOLLHARDT, P; SCHORE, N. **Química Orgânica**: estrutura e função. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.