

PERCEPÇÃO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE A ELETIVA DE BIOTECNOLOGIA EM UM COLÉGIO DA REDE ESTADUAL DE GOIÁS

High school students' perception of the biotechnology elective at a state school in Goiás

Amanda Aciely Serafim de Sá¹ 

¹Graduação em Ciências Biológicas pela UEG, Mestrado em Produção Vegetal pela UEG. Professora no CEPI Osmundo Gonzaga Filho.
E-mail: amandaaciely2015@gmail.com.

Revista Educação em Contexto

Secretaria de Estado da Educação

de Goiás - SEDUC-GO

ISSN 2764-8982

Periodicidade: Semestral.

v. 3 n. 2, 2024.

educacaoemcontexto@seduc.go.gov.br

Recebido em: 07/07/2024

Aprovado em: 20/08/2024

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14187919>

Resumo

As disciplinas eletivas no Ensino Médio são aquelas oferecidas aos estudantes como parte dos Itinerários Formativos, permitindo-lhes escolher temas de interesse pessoal para complementar sua formação básica. A eletiva de biotecnologia no contexto educacional do Ensino Médio refere-se a uma disciplina opcional oferecida aos estudantes, que explora os princípios, aplicações e impactos da biotecnologia. O objetivo do presente estudo é investigar as percepções dos estudantes acerca dos diversos temas biotecnológicos abordados durante as aulas da disciplina de eletiva em Biotecnologia. A pesquisa envolveu 23 alunos do Centro de Ensino em Período Integral Osmundo Gonzaga Filho, em Caldas Novas - Goiás, e foi conduzida entre fevereiro e junho de 2024. A metodologia utilizou questionários qualitativos e quantitativos para avaliar o conhecimento dos alunos sobre Biotecnologia e suas aplicações, tanto antes quanto depois da disciplina. Os resultados indicam que a maioria dos alunos desconheciam a Biotecnologia antes de iniciar a eletiva, mas as aulas teóricas e práticas aumentaram significativamente seu entendimento e interesse pela área. Temas como manipulação de DNA, biotecnologia ambiental e suas aplicações práticas, foram especialmente atraentes para os estudantes. Além disso, todos os participantes reconheceram a importância da Biotecnologia para resolver problemas em setores como saúde, agricultura e meio ambiente. Conclui-se que a inclusão de disciplinas eletivas de Biotecnologia no currículo escolar é fundamental para preparar os alunos para os desafios futuros, promovendo habilidades científicas, tecnológicas e um entendimento mais profundo das questões sociocientíficas.

Palavras - chave: Autonomia Estudantil. Ensino de Biotecnologia. Desenvolvimento de Habilidades. Itinerários Formativos. Educação em Tempo Integral.

Abstract

High school electives are subjects offered to students as part of their training itineraries, allowing them to choose topics of personal interest to complement their basic training. The biotechnology elective in the high school educational context refers to an optional subject offered to students, which explores the principles, applications and impacts of biotechnology. The aim of this study was to investigate students' perceptions of the various biotechnological topics covered during classes in the Biotechnology elective. The research involved 23 students from

the Osmundo Gonzaga Filho Full-Time Education Center, in Caldas Novas - Goiás, and was conducted between February and June 2024. The methodology used qualitative and quantitative questionnaires to assess the students' knowledge of biotechnology and its applications, both before and after the course. The results indicate that most students were unaware of Biotechnology before starting the elective, but the theoretical and practical classes significantly increased their understanding and interest in the area. Topics such as DNA manipulation, environmental biotechnology and its practical applications were especially attractive to the students. In addition, all the participants recognized the importance of biotechnology in solving problems in sectors such as health, agriculture and the environment. In conclusion, the inclusion of Biotechnology electives in the school curriculum is essential to prepare students for future challenges, promoting scientific and technological skills and a deeper understanding of social and scientific issues.

Keywords: Student autonomy. Teaching Biotechnology. Skills development. Training Itineraries. Full-time education.

INTRODUÇÃO

O Novo Ensino Médio, aprovado em 2018 e implementado em 2022, inclui os Itinerários Formativos na estrutura curricular, permitindo que os estudantes escolham suas trajetórias educacionais (ROLON, 2023; BRASIL, 2018). Em Goiás, o Ensino Médio Integral abrange áreas específicas como Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Sociais, além de projetos integradores, estudos orientados, projeto de vida, clube juvenil e disciplinas eletivas (FILEMON, 2019).

A Educação em Tempo Integral em Goiás é baseada na Lei Federal nº 13.415/2017 (Novo Ensino Médio), no Documento Curricular de Goiás – Etapa Ensino Médio (DCGOEM), e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC amplia a carga horária e flexibiliza o currículo, adaptando-o às necessidades e interesses dos alunos (ALVES; OLIVEIRA, 2022). Com os Itinerários Formativos, parte flexível do currículo, os alunos podem escolher disciplinas para se aprofundar (FERRETTI, 2018). As Eletivas, componentes desses itinerários,

são disciplinas de livre escolha, com cada escola devendo oferecer pelo menos duas opções (FILEMON, 2019).

As disciplinas eletivas são essenciais para o desenvolvimento dos alunos, pois fortalecem habilidades e competências específicas (SILVA, 2023). Antes da inclusão dessas disciplinas, a Biologia abordava temas de biotecnologia de forma superficial. As eletivas permitem que os alunos explorem áreas como genética com mais profundidade e autonomia, além de desenvolverem habilidades como pesquisa independente, pensamento crítico e colaboração (SOUZA; CONTE, 2020).

Quando disponíveis, as disciplinas eletivas abordam temas atuais e relevantes para os estudantes, proporcionando uma alternativa para discutir questões sociocientíficas, entre outros assuntos (SACHINSKI; KOWALSKI; TORRES, 2023). As eletivas são ofertadas semestralmente, com carga horária de 02 (duas) horas aula semanais, em um número mínimo igual ao número de turmas (do

Ensino Médio) da escola (ALMEIDA; BEZERRA; LINS, 2023)

Araújo (2020) destaca a importância da criatividade e autonomia dos professores ao ministrar disciplinas eletivas, que devem ser inovadoras para estimular o protagonismo dos alunos. Exemplos de abordagens inovadoras incluem o uso de metodologias como a sala de aula invertida, que permite aos alunos proporem abordagens novas e torna a aprendizagem mais envolvente e prática, além da elaboração de aulas práticas que simulam processos reais, estudos de caso e visitas técnicas, entre outros métodos ativos de aprendizagem (ANDRADE *et al.*, 2019). As disciplinas eletivas devem promover uma postura madura e proativa, especialmente porque os alunos estão transitando do Ensino Fundamental para o Ensino Médio, preparando-se para o mundo do trabalho e a vida social, conforme a BNCC (2018).

A eletiva de Biotecnologia tem como objetivo proporcionar aos alunos conhecimentos sobre os princípios e aplicações da biotecnologia, abordando temas como engenharia genética, biologia molecular, bioinformática, entre outros (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Assim, a Biotecnologia torna-se uma ferramenta poderosa para capacitar os estudantes do Ensino Médio em uma área científica com grande potencial, destinada a beneficiar diversos setores da sociedade, como agricultura, pecuária, indústria, saúde e meio ambiente (MALAJOVICH, 2017).

Esta pesquisa é justificada pela importância de integrar a eletiva de Biotecnologia ao Ensino Médio, o que não apenas enriquece o currículo escolar, mas também contribui para formar estudantes mais críticos, criativos e preparados para os desafios do mundo contemporâneo. Logo, este estudo tem como objetivo investigar as percepções dos estudantes do Ensino Médio sobre temas biotecnológicos na disciplina eletiva de Biotecnologia.

A Relevância do Ensino de Biotecnologia: Preparando Alunos para o Futuro

A evolução da biotecnologia tem um impacto significativo na formação dos alunos e em sua preparação para o futuro, oferecendo novas oportunidades e desafios. São exemplos concretos de aplicações recentes da biotecnologia, o desenvolvimento de terapias personalizadas com base no perfil genético individual dos pacientes; a modificação genética de culturas; o aumento da resistência a pragas e doenças para melhorar o rendimento das colheitas; a recuperação de ecossistemas degradados e a redução da poluição ambiental através de microrganismos geneticamente modificados, a produção de biocombustíveis, dentre outras aplicações.

O ensino de biotecnologia desempenha um papel fundamental na preparação dos alunos para os desafios e oportunidades do futuro. Ao estudar biotecnologia, os alunos desenvolvem habilidades específicas como: contribuir para soluções ambientais, através da biorremediação com microrganismos; conseguir identificar alimentos geneticamente modificados (transgênicos); compreender o processo de fabricação de vacinas e terapias avançadas; entender o uso de técnicas como PCR para realizar testes de paternidade e análise de DNA em investigações criminais, dentre outras aplicações reais da Biotecnologia no cotidiano do estudante (SOUZA; CONTE, 2020).

O ensino de biotecnologia não apenas prepara os alunos para carreiras futuras, mas também os capacita a serem agentes de mudança em suas comunidades e globalmente (GOYA, 2016). Ao adquirirem conhecimentos avançados em áreas como engenharia genética, bioinformática e biologia molecular, os alunos não apenas se preparam para desafios profissionais, mas também desenvolvem habilidades

para enfrentar questões globais urgentes, como saúde pública, segurança alimentar e sustentabilidade ambiental (QUEIROZ, *et al.*; 2022). Essa preparação não se limita ao domínio técnico; ela também promove o pensamento crítico, a resolução de problemas complexos e a ética na aplicação da ciência.

Em suma, o Ensino de Biotecnologia desempenha um papel crucial na formação dos alunos para os desafios e oportunidades do futuro. A inclusão da biotecnologia no currículo escolar não apenas prepara os alunos para carreiras futuras em um campo em constante evolução, mas também os capacita a serem agentes de mudança e inovação em suas comunidades e no mundo em geral.

METODOLOGIA

O presente estudo envolveu 23 alunos do Ensino Médio matriculados na disciplina de Eletiva de Biotecnologia, no Centro de Ensino em Período Integral Osmundo Gonzaga Filho, situado no município de Caldas Novas, Estado de Goiás (17°44'48.27"S 48°37'2.16"O). A pesquisa foi realizada entre os meses de fevereiro a junho de 2024. As atividades desenvolvidas na pesquisa podem ser observadas na Figura 1. Foi realizada uma análise crítica dos questionários a fim de avaliar o nível de conhecimento dos estudantes do Ensino Médio sobre Biotecnologia, suas aplicações e temas relacionados.

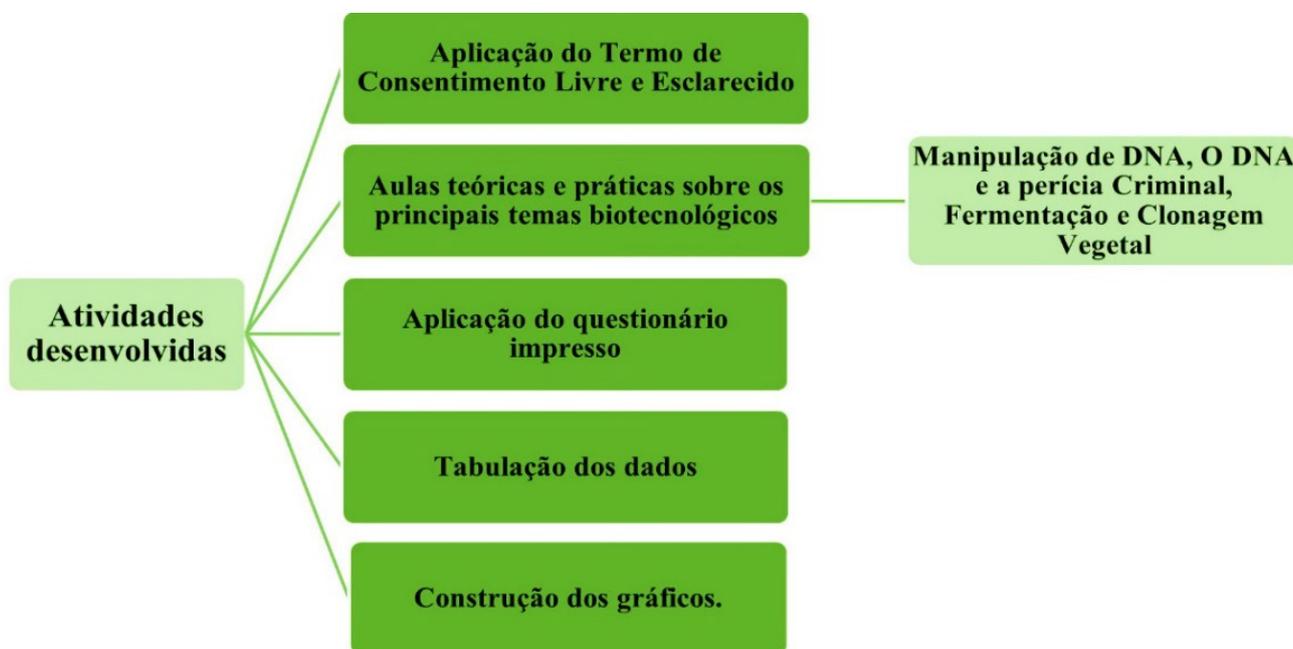


Figura 1 - Etapas da Teoria da Atividade.

Fonte - Próprio autor

Este estudo foi desenvolvido como uma pesquisa qualitativa e quantitativa, sendo classificada, em termos de seus objetivos, como exploratória e embasada nos princípios teóricos-metodológicos do ensino da biotecnologia. A pesquisa qualitativa preocupa-se com a compreensão de processos sociais e a maneira como as pessoas constroem significados em seus contextos na-

turais (DENZIN; LINCOLN, 2006). Por meio desta abordagem, foi possível observar o emprego de diferentes metodologias como ferramentas pedagógicas no ensino de biotecnologia. Entre as estratégias de intervenção, destacam-se aulas expositivas aliadas a aulas práticas, com vistas à elaboração de trabalhos voltados para a área da Biotecnologia.

Durante as aulas de eletiva, os estudantes participaram de exposições teóricas sobre temas como manipulação de DNA na medicina e perícia criminal, clonagem, biotecnologia ambiental, transgênicos e panificação. A professora apresentou exemplos atuais de biotecnologia, como a manipulação de vacinas e o estudo de microrganismos geneticamente modificados, adaptando os temas ao conhecimento prévio dos alunos para promover questionamentos e participação ativa.

Em seguida, para ampliar o aprendizado dos alunos todas as aulas teóricas da disciplina de eletiva em biotecnologia foram acompanhadas de aula prática complementar. Essas atividades práticas complementares não apenas incrementaram o conteúdo teórico, mas também proporcionaram aos alunos uma compreensão mais holística e aplicada dos conceitos biotecnológicos. Além disso, contribuiu para o desenvolvimento de habilidades práticas, como trabalho em equipe, resolução de problemas e pensamento crítico, fundamentais para o sucesso no campo da biotecnologia.

Para avaliar as atividades, foram utilizados métodos quantitativos, como o uso de questionários com

enfoque interpretativo. O uso de questionários é uma metodologia interessante uma vez que se constitui de uma técnica de investigação importante para obtenção de informações nas pesquisas sociais, composta de perguntas apresentadas por escrito, objetivando conhecer opiniões, interesses e situações vivenciadas (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAIDER, 2002).

Para coletar dados, foi utilizado um questionário impresso, composto por quatro questões fechadas e quatro questões abertas, totalizando oito perguntas conforme a Tabela 1. Essa metodologia visou explorar a percepção dos estudantes sobre a Biotecnologia e sua aplicação no ensino médio. O uso de questionários é uma prática comum em pesquisas quantitativas e qualitativas, sendo uma ferramenta eficaz para coletar dados diretamente dos participantes (BASTOS *et al.*, 2023). Em suma, essa abordagem permitiu uma análise abrangente das opiniões e experiências dos alunos em relação ao tema, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada dos desafios e benefícios da incorporação da biotecnologia no currículo escolar.

Tabela 1 - Questionário com perguntas pessoais sobre a Disciplina de Eletiva de Biotecnologia

Perguntas sobre a Eletiva de Biotecnologia			
Perguntas	Sim	Não	Resposta Pessoal
1- Você já conhecia a Biotecnologia antes dessa eletiva? Se a resposta for sim, explique. (Resposta pessoal)			
2- Essa eletiva está te ajudando a ter mais conhecimento sobre a área da Biotecnologia?			
3- Quais os temas relacionados à Biotecnologia são de seu interesse? (Resposta pessoal)			
4- Você conhecia alguma aplicação da Biotecnologia antes dessa eletiva? Se sim, qual(is)? (Resposta pessoal)			
5- A Biotecnologia pode ser a solução para problemas como produção e qualidade dos alimentos, prevenção, tratamento e cura de doenças, reparo de danos ambientais, como por exemplo, poluição?			
6- É importante abordar o ensino da Biotecnologia dentro da Educação Básica do estado de Goiás?			
7- Agora, após aprender sobre a biotecnologia você a reconhece em seu dia a dia? Quais momentos? (Resposta pessoal)			
8- Você acha que experimentos feitos em sala facilitariam o seu aprendizado sobre as diversas áreas da Biotecnologia?			

Fonte - Próprio autor

Os resultados obtidos através dos questionários aplicados foram tabulados na planilha do Excel® e apresentados em gráficos com percentual de acertos para cada questão. As perguntas foram cuidadosamente selecionadas para compreender o nível de conhecimento dos alunos antes e depois de cursarem a disciplina eletiva de Biotecnologia. Dessa forma, será possível avaliar o impacto do ensino biotecnológico no desenvolvimento do conhecimento dos estudantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, os estudantes foram questionados em relação ao seu conhecimento acerca da biotecnologia antes de terem contato com a disciplina de eletiva. De acordo com a Figura 2, 69,56% dos estudantes demonstraram desconhecer o termo Biotecnologia e suas aplicações, apenas 30,43% responderam já ter algum contato com esse termo. Esse dado inicial é crucial para estabelecer uma linha de base sobre o nível de entendimento dos alunos, permitindo uma avaliação mais precisa do progresso e do impacto das aulas teóricas e práticas ministradas ao longo da disciplina.

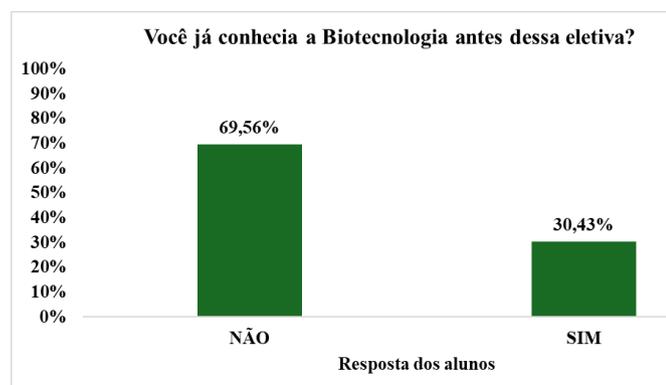


Figura 2 - Respostas dos estudantes sobre seu nível de entendimento prévio acerca da Biotecnologia.
Fonte - Próprio autor

Segundo Ferreira, Aquino e Ferreira (2020), algumas pesquisas indicam que muitos estudantes têm um conhecimento limitado ou inexistente sobre o campo da Biotecnologia antes de receberem uma educação formal sobre o tema. A falta de exposição prévia a conceitos biotecnológicos pode ser uma barreira para o desenvolvimento de uma compreensão profunda e aplicada da matéria (COSTA, 2016). Isso destaca a importância de incluir disciplinas que abordem a Biotecnologia no currículo escolar, proporcionando aos alunos uma base sólida e preparando-os para futuras oportunidades acadêmicas e profissionais na área.

Quando questionados se a disciplina de eletiva em biotecnologia está te ajudando a ter mais conhecimento sobre a área, cerca de 87% dos estudantes reconheceram que as aulas teóricas e práticas sobre Biotecnologia contribuíram significativamente para sua compreensão (Figura 3), apenas 13% afirmaram que a eletiva não agregou mais conhecimentos.

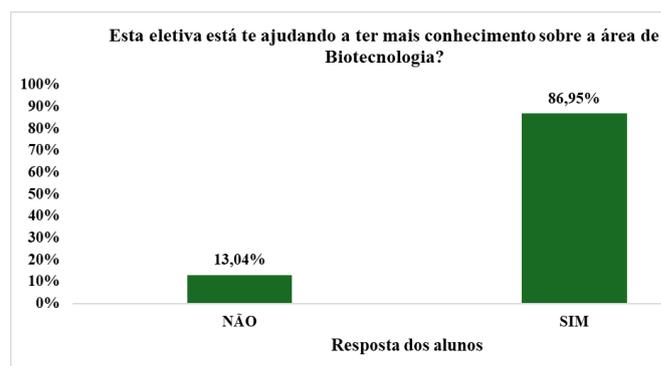


Figura 3 - Opiniões dos estudantes sobre a relevância da disciplina eletiva de Biotecnologia para o seu aprendizado.
Fonte - Próprio autor

No que diz respeito aos temas relacionados à Biotecnologia que são de interesse dos alunos, notou-se que a preferência dos estudantes se encontra em assuntos

relacionados a manipulação de DNA, como a transgenia alimentar, o uso do DNA na elucidação de crimes dentro da perícia criminal e a biotecnologia ambiental (Figura 4). De acordo com Silva, Viana e Justiana (2015), como a genética é uma área de grande interesse

econômico, político e social, é importante que os estudantes entendam esses conceitos para tomar decisões informadas, como em testes de DNA para determinar paternidade, maternidade ou evidenciar suspeitos em investigações criminais.

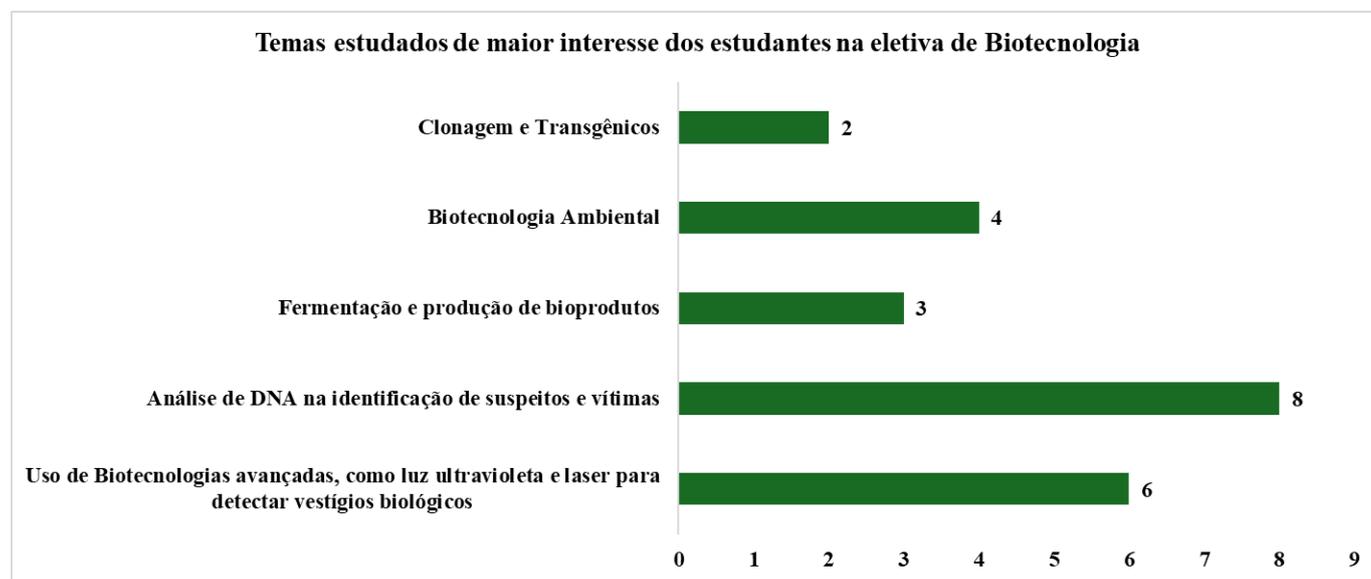


Figura 4 - Temas relacionados à Biotecnologia que foram de interesse dos alunos na disciplina de eletiva.

Fonte - Próprio autor

O tema que despertou mais interesse nos estudantes foi acerca da manipulação do DNA na identificação de suspeitos e vítimas de crimes. Eles ficaram fascinados com o potencial da biotecnologia para resolver investigações criminais e entenderam a importância da análise genética na ciência forense (SILVA; MOURA, 2015). A discussão envolveu aspectos técnicos sobre como o DNA é coletado, analisado e comparado, além das implicações éticas e legais desse processo. Muitos estudantes expressaram um desejo de explorar mais sobre como a biotecnologia pode impactar a justiça e a segurança pública, demonstrando um interesse crescente em áreas interdisciplinares que conectam ciência, tecnologia e direito.

Além disso, os alunos apresentaram muita curiosidade quanto ao uso de biotecnologias avançadas,

como luz ultravioleta e laser, para detectar vestígios biológicos em cenas de crimes. Esse interesse reflete a crescente valorização das tecnologias modernas no campo forense e na pesquisa científica, demonstrando um entusiasmo por explorar como esses métodos inovadores podem ser aplicados na prática para resolver casos complexos e aprimorar as técnicas de investigação (JACKLE *et al.*, 2017).

Ao integrar a Biotecnologia com a Ciência Forense, surgem muitas possibilidades para tornar as aulas mais dinâmicas e envolventes para professores e estudantes. É essencial, portanto, explorar diferentes ferramentas e metodologias educacionais para ampliar o conhecimento, incentivando cada vez mais o interesse e a curiosidade dos alunos (MASCARENHAS *et al.*, 2016). A utilização de

tecnologias avançadas, como luz ultravioleta e laser, pode transformar as aulas em experiências práticas e aplicadas, aproximando os conceitos teóricos da realidade do dia a dia.

Ao levantar o questionamento sobre o conhecimento prévio dos estudantes a respeito da aplicação da biotecnologia, 83% dos alunos responderam que não conheciam, praticamente, nada sobre a biotecnologia, pois não tiveram exposição suficiente ao tema em suas experiências educacionais anteriores (Figura 5). Apenas 17% dos estudantes tiveram contato com alguns assuntos da biotecnologia de forma superficial na educação básica. Isso destaca a necessidade de incorporar a biotecnologia de forma mais abrangente no currículo escolar, para que os alunos possam compreender suas diversas aplicações.

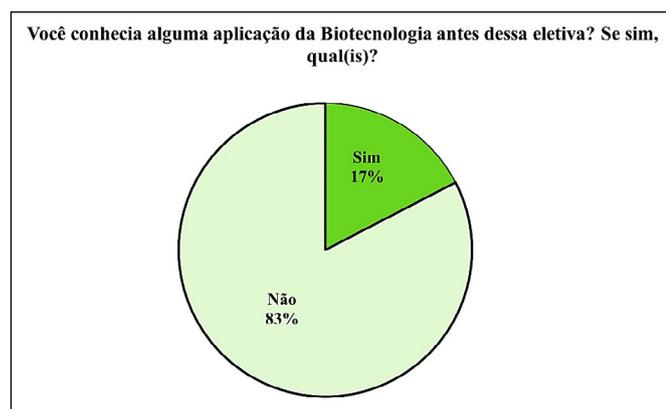


Figura 5 - Conhecimento prévio dos estudantes acerca de alguma aplicação da Biotecnologia antes dessa eletiva.

Fonte - Próprio autor

A Figura 6 apresenta a resposta dos alunos quanto a importância de incluir o ensino da biotecnologia na Educação Básica do estado de Goiás. Como resultado, 78% dos estudantes responderam afirmativamente, apenas 22% dos alunos consideraram o ensino de Biotecnologia como um tema de pouca relevância na educação Básica. Desse

modo, a maioria dos estudantes (78%) acreditam que o ensino de biotecnologia é fundamental para preparar os estudantes para os desafios do futuro, promovendo o desenvolvimento de habilidades científicas e tecnológicas. Além disso, destacaram que essa abordagem educacional pode fomentar o interesse por carreiras nas áreas de ciência e tecnologia, além de aumentar a conscientização sobre questões ambientais e de saúde.

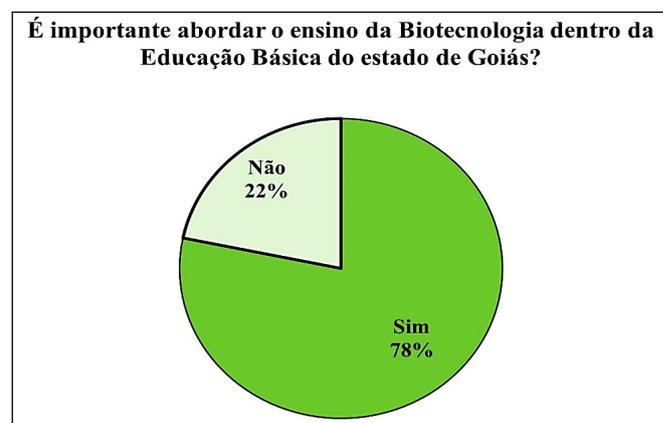


Figura 6 - Resposta dos alunos quanto a importância de incluir o ensino da Biotecnologia na Educação Básica do Estado de Goiás.

Fonte - Próprio autor

A figura 7 apresenta a resposta dos estudantes quanto ao reconhecimento da aplicabilidade da Biotecnologia no dia a dia, destacando situações como o consumo de alimentos geneticamente modificados, o uso de medicamentos desenvolvidos com técnicas biotecnológicas, e a conscientização sobre produtos sustentáveis e soluções ambientais baseadas em biotecnologia. Todos os estudantes (100%) reconheceram a Biotecnologia como uma ciência presente em diversas facetas de sua rotina, desde a alimentação até os cuidados com a saúde e a preservação do meio ambiente.

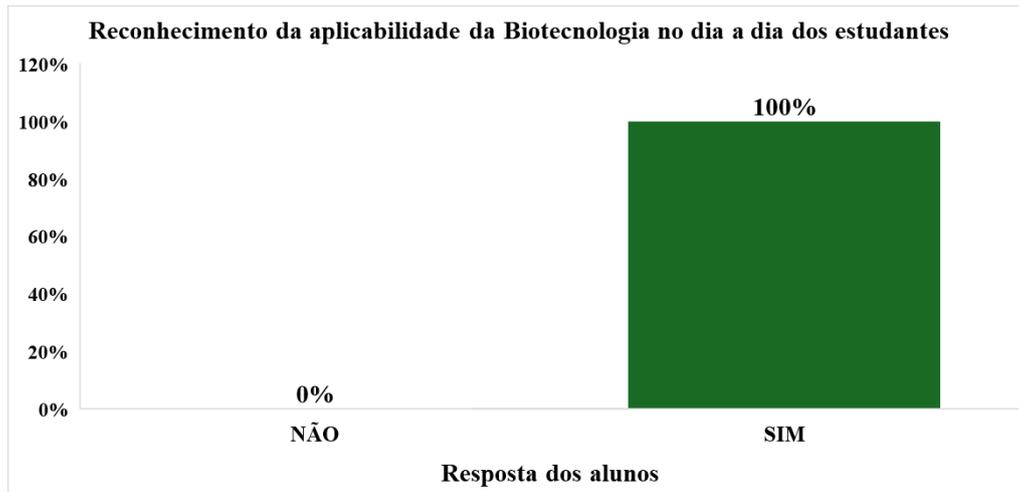


Figura 7 - Resposta dos estudantes sobre o reconhecimento da aplicabilidade da Biotecnologia no cotidiano. Fonte - Próprio autor

O ensino da Biotecnologia é uma poderosa ferramenta que empodera estudantes do Ensino Médio, fornecendo-lhes conhecimento sobre uma área científica com enorme potencial, beneficiando setores como agricultura, pecuária, indústria, saúde e meio ambiente (MALAJOVICH, 2017). Essa formação não apenas prepara os jovens para compreenderem e enfrentarem desafios contemporâneos, mas também os motiva a explorar novas fronteiras na ciência e na inovação.

A Figura 8 apresenta um compilado de momentos em que os estudantes participaram ativamente das atividades práticas envolvendo a biotecnologia em sala de aula. Essas imagens destacam a interação dos alunos com técnicas e ferramentas biotecnológicas, evidenciando o engajamento e a aplicação prática dos conceitos discutidos. A participação ativa dos estudantes nessas atividades não apenas reforça o aprendizado teórico, mas também promove habilidades práticas essenciais para o entendimento completo das biotecnologias.



Figura 8 - Aulas práticas sobre os principais temas biotecnológicos em sala de aula. Imagem 1 A, B, C, D, E, F: Extração do DNA do morango, da banana e da laranja. Imagem 2 A, B e C: Aula prática sobre microrganismos e a panificação. Imagem 3 A e B: Atividade prática sobre clonagem vegetal a partir da planta mãe.cotidiano. Fonte - Próprio autor

Em suma, a participação ativa dos alunos nessas atividades, não apenas fortaleceu seu conhecimento sobre extração de DNA, clonagem vegetal e outras técnicas, mas também estimulou o desenvolvimento de habilidades como trabalho em equipe, resolução de problemas e pensamento crítico, fundamentais para sua formação educacional e profissional. Assim, o estudo da biotecnologia em sala de aula possibilita aos jovens contemporâneos a contextualização dos saberes, permitindo-lhes entender a tecnologia como um sistema integrador de múltiplos conhecimentos e suas aplicações práticas (SOUZA; CONTE, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se a partir dos resultados analisados que há, de fato, um distanciamento explícito entre a maior parte dos alunos do Ensino Médio e as temáticas biotecnológicas. A maioria dos entrevistados desconhecia

a relevância da Biotecnologia, antes de terem contato com a disciplina de eletiva em biotecnologia. Esse distanciamento pode ser atribuído, em grande parte, à falta de exposição adequada e à integração insuficiente desses conteúdos nos currículos educacionais.

Dessa forma, nota-se a necessidade de desenvolver estratégias pedagógicas mais inclusivas e interativas, visando não apenas aumentar o interesse dos estudantes, mas também prepará-los melhor para os desafios contemporâneos e futuros que a biotecnologia apresenta.

Portanto, investir na educação biotecnológica desde o Ensino Médio não só promove um entendimento mais profundo das ciências aplicadas, mas também prepara uma nova geração de cidadãos com uma compreensão crítica e responsável das implicações éticas, sociais e ambientais das tecnologias emergentes. Essa preparação é crucial para enfrentar os desafios globais complexos que o mundo enfrentará nas próximas décadas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. A. A.; BEZERRA, A. A.; LINS, C. P. A. Políticas curriculares no novo Ensino Médio de Pernambuco: sentidos constituídos em disciplinas eletivas. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 30, p. e14352, 2023.

ALVES, M. V. **Ensino de biologia: tabuleiro de engenharia genética**. São Cristóvão, SE, 2016. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Departamento de Biologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

ALVES, M. F.; OLIVEIRA, V. A. O 'Novo' Ensino Médio: Embuste de uma reforma participativa em Goiás. **Revista Retratos da Escola, Brasília**, v. 16, n. 34, p. 89-109, 2022.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: **Pioneira Thomson Learning**, 2002.

ANDRADE, L. G. S. B.; JESUS, L. A. F.; FERRETE, R. B.; SANTOS, R. M. A sala de aula invertida como alternativa inovadora para a educação básica. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 8, n. 2, p. 4-22, 2019.

ARAÚJO, M. H. M. **A História no contexto das reformas curriculares atuais do Ensino Médio: elementos para a criação de uma disciplina eletiva no Distrito Federal.** 2020. 35f. Monografia (Bacharelado em História) - Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

AREND, F. L.; DEL PINO J. C. Uso de questionário no processo de ensino e aprendizagem em biologia. **Revista de Ensino de Biologia**, v. 10, n. 1, p. 72-86, 2017.

BASTOS, J. E. S.; SOUSA, J. M. J.; SILVA, P. M. N.; AQUINO, R. L. O Uso do Questionário como Ferramenta Metodológica: potencialidades e desafios. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 5, n. 3, p. 623–636, 2023.

BORGES, P. P. A ciência numa era de polarizações. **Revista Interações**, Campo Grande, MS, v. 24, n. 2, p. 373-375, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA (CIB). **O que é Biotecnologia?** (2016). Disponível em: https://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/bitstream/177683/2168/1/Tcc_Renata%20Silva.pdf Acesso em: 06 mar. 2024.

COSTA, F. **Uso das tecnologias no ensino de biologia: visão de alunos do 3º ano do ensino médio sobre o uso das tecnologias no ensino de Biologia.** Monografia. CHAPADINHA – Maranhão 2016.

DENZIN, N. K; LINCOLN, I. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens.** Porto Alegre: Artmed, 2011.

FERREIRA, S. S.; AQUINO, P. E. A.; FERREIRA, T. S. Avaliação do saber biotecnológico no ensino médio: Concepções, práticas e aplicações. **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, Macapá, v. 3, n. 2, p. 27-34, 2020.

FERRETTI, C. J. A reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção de qualidade da educação. **ESTUDOS AVANÇADOS**, v. 32, n. 93, 2018.

FILEMON, O. O. **Centro de Ensino em Período Integral (CEPI) em Goiás: O ensino médio de tempo integral em Goiânia**, 346 p., 2019.

FONSECA, V. B.; BOBROWSKI, V. L. Biotecnologia na escola: a inserção do tema nos livros didáticos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Canoas, v. 17, n. 2, p. 496- 509, mai./ago. 2015. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1231>. Acesso em: 16 fev. 2024.

GOYA, P. R. L. **A Temática biotecnologia na formação inicial de professores de biologia: o que dizem licenciados em fase de conclusão do curso.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, da Área de Concentração em Ensino de Ciências e Matemática. 2016.

JACKLE, L. E. J; ROSA, A. S.; AGUIAR, L. S.; CUNHA, S. G.; CSIZMAR, P. F.; LEMAS, C. S.; RAKOWSKI, I. K.; GASPARINI, V. J.; SILVA, A. C.; SALGADO, T. D. M.; SILVA, M. T. X.; MOÇO, M. C. C. **Oficina Interdisciplinar de Ciência Forense: Solucionando Crimes no Ensino Médio.** Universidade Federal do Rio Grande, 2017.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LIMA, J. R.; SANTOS, L. F. M. A biotecnologia no cotidiano escolar do ensino médio: análise da percepção dos estudantes. **REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 15, n. 1, p. 260-276, 2022.

MALAJOVICH, M. A. **O ensino de Biotecnologia.** Rio de Janeiro, 2017.

MASCARENHAS, M. J. O; SILVA, V. C; MARTINS, P. R. P; FRAGA, E. C; BARROS, M. C. Estratégias Metodológicas para o Ensino de Genética em Escola Pública. **Pesquisa em Foco**, v. 21, n. 2, p. 05-24. 2016.

MORAIS FILHO, M. C.; CORIOLANO, A. C. F. Biorremediação, uma alternativa na utilização em áreas degradadas pela indústria petrolífera. **Revista Holos**, n. 32, v. 7, p. 133-150, 2016.

ODA, L. M.; SOARES, B. E. C. Biotecnologia no Brasil: Aceitabilidade pública e desenvolvimento econômico. **Parcerias e Estratégias**, Brasília, v. 6, n. 10, p. 162-173, 2001. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategias/article/view/150 Acesso em: 15 fev., 2024.

OLIVEIRA, A. K. G. SILVA, C. G., BITTENCOURT, E. M. B.; SANTOS, K. M. M.; MENDES, M. V.; FRANCO, L. G. **Biotecnologia na escola: propostas para pensar ciência, bioética e suas aplicações na sociedade.** 2021.

OLIVEIRA, V. K. S.; COSTA, L. F.; FONSECA, C. A. Principais aplicações da biotecnologia na medicina. **Revista Eletrônica de Farmácia Suplemento**, v. 3, n. 2, p. 42-43, 2006.

QUEIROZ, R. S.; DUARTE, L. G. S.; LEITE, J. N.; CANDIDO, W. P. As aplicabilidades da bioinformática na área da saúde. **VIII Fórum Rondoniense de Pesquisa**, v. 8, n. 1, 2022.

ROLON, C. E. K. O Novo Ensino Médio nos estados do Ceará, Goiás e Paraná: experiências e desafios. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, 1ª ed., 2023.

SACHINSKI, G., PASTERNAK, G. K., R.; TORRES P. L. As disciplinas eletivas no Novo Ensino Médio: um possível caminho para a Escolarização Aberta. **Revista Diálogo Educacional**, v. 23, n. 77, p. 730–745, 2023.

SANTOS, B. F.; MOTA, M. D. A. Relato de experiência: Estágio Supervisionado e a formação do professor de Biologia. **E-book VIII ENEBIO, VIII EREBIO-NE E II SCEB**. Campina Grande: Realize Editora, 2021.

SACHINSKI, G. P.; KOWALSKI, R. P. G.; TORRES, P. L. As disciplinas eletivas no Novo Ensino Médio: um possível caminho para a Escolarização Aberta. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 23, n. 77, 2023.

SANTOS, B. F.; ANDRADE, F. R.; SANTOS, L. C. L. **Mão na massa**: aprendendo sobre biotecnologia na escola. Editora Realize, 2022.

SILVA, A. A.; VIANA, A.; JUSTIANA, L. A. D. Concepções de DNA apresentadas por alunos concluintes do ensino médio, **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, n. 12, 2015.

SILVA, A. C. O.; MOURA, E. D. **A Importância da Genética Forense na Investigação e Resolução de Crimes Sexuais**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação *Lato sensu* em Diagnóstico Molecular da Faculdade Pernambucana de Saúde, 2017.

SILVA, P. R. A. **Atividades eletivas de uma Escola de Ensino Médio em Tempo Integral da cidade de Fortaleza (CE): gestão da parte flexível do currículo**, Fortaleza: SEDUC, 2023.

SILVA, R. O. **A biotecnologia e sua importância no meio ambiente**. Trabalho de conclusão do curso (Especialização em ensino de Ciências e Matemática – EAD), Instituto Federal da Paraíba. 2021.

SOUZA, A. M.; CONTE, H. Ciência acessível: o ensino de biotecnologia para estudantes do ensino médio através de projetos de extensão universitária. **Saber Científico**, Porto Velho, v. 9, n. 1, p. 152 – 159, 2020.