

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA
INSTITUTO CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

DAYANE MORAES DA SILVA

**BIOTECNOLOGIA: UMA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DO NOVO ENSINO
MÉDIO E ELABORAÇÃO DE UM GUIA PARADIDÁTICO**

**REDENÇÃO
2023**

DAYANE MORAES DA SILVA

**BIOTECNOLOGIA: UMA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DO NOVO ENSINO
MÉDIO E ELABORAÇÃO DE UM GUIA PARADIDÁTICO**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

REDENÇÃO

2023

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Silva, Dayane Moraes da.

E586b

Biotecnologia: uma análise de livros didáticos do novo ensino médio e elaboração de um guia paradidático / Dayane Moraes da Silva. - Redenção, 2023.
62f: il.

Monografia - Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2023.

Orientadora: Prof^a Dra. Viviane Pinho de Oliveira.

1. Ciências. 2. Ensino. 3. Tecnologia. 4. Biotecnologia. I. Oliveira, Viviane Pinho de. II. Título.

CE/UF/BSCA

CDD 660.6

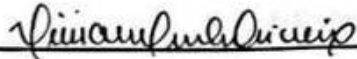
DAYANE MORAES DA SILVA

**BIOTECNOLOGIA: UMA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DO NOVO ENSINO
MÉDIO E ELABORAÇÃO DE UM GUIA PARADIDÁTICO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito
parcial para obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.


Aprovado em: 18 / 01 / 23

BANCA EXAMINADORA



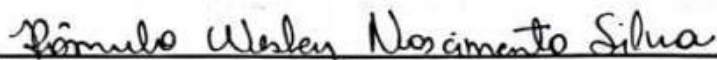
Profª Dra. Viviane Pinho de Oliveira (Orientadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB



Dra. Tatyane Bandeira Barros (1ª Examinadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB



Ms. Rômulo Wesley Nascimento Silva (2ª Examinadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

A minha família.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao bom Deus pelo dom da vida, por ter-me dado força, coragem, ânimo e perseverança em todos os momentos, levando-me a concluir o curso.

A minha mãe, Geani, e meu padrasto, Nazareno, que não mediram e nem medem esforços para a realização de cada conquista minha. Por me ensinarem sobre amor, fé, empatia e outros valores importantes que carrego comigo, pelas orações, incentivo e apoio aos meus estudos. Sempre comigo em todos os momentos.

Ao meu pai, pelas contribuições e apoio no decorrer do curso.

A minha irmã Amanda, sempre muito disponível, contribuiu e incentivou para a realização do meu sonho.

A minha amiga Manuele, que de colega do Ensino Fundamental passou a ser família, acreditou em mim quando nem eu mesma acreditei e esteve comigo em todos os momentos bons e ruins da caminhada e da vida.

Aos meus avós maternos, Carmélia e Roberto, tão caridosos e cheios de amor que fortalecem a minha caminhada.

A minha tia, vizinha e comadre, Jeane, que me deu o ser mais lindo e carinhoso, meu afilhado, Enzo Gabriel. Além do apoio, paciência e incentivo.

Ao meu namorado, Wesley, que durante o último ano esteve comigo com muito companheirismo, sendo consolo e calma, aguentando cada estresse, choro, dando força, apoio e muito carinho nos momentos de tensão. E sua mãe, Mirian, pelo cuidado, carinho e incentivo nessa reta final do curso.

As minhas tias, Daniele, Ana, Elizabeth e Marli que me apoiaram e incentivaram, cada uma do seu modo nesse processo desafiante. De modo especial, as tias Elenir e Regiane, que além de tudo, são inspiração para a minha profissão.

A minha prima, Dágila, por dividir as etapas da vida comigo, desde os nossos primeiros passos até aqui, você tornou tudo mais engraçado e feliz.

Aos amigos que ganhei durante a jornada, Demesson, Gabriela, Rosane, Otávio e Wallisson, vocês fazem parte da etapa mais difícil e significativa da minha vida, e tornaram-na mais leve.

Aos amigos que conquistei no curso de Física, mas que escolheram permanecer em minha vida e apoiar os meus sonhos, Vitória, Cristiano, Maria José.

A amiga, Karolina, por me incentivar, ajudar, brigar e sempre querer que eu seja melhor.

A minha amiga, Nariete, por ver o melhor de mim, se alegrar com as minhas conquistas e chorar minhas dores.

Aos meus diretores espirituais e amigos, Pe. Natanaelson e Pe. Claudenir, por tantos conselhos, conversas e, principalmente, pela intercessão de vocês para que Nosso Senhor Jesus Cristo acalmasse meu coração e iluminasse a minha mente.

A minha orientadora/ mãe na faculdade, Viviane, que tem minha eterna gratidão por me acolher desde o primeiro semestre do curso, por tudo que aprendemos juntas, pelas histórias pessoais partilhadas, pelo carinho e cuidado de sempre, principalmente na escrita deste trabalho.

Ao projeto de extensão FORBIO, onde encontrei meu lugar na Biologia, grandes aprendizados e inúmeros momentos que enriqueceram a minha jornada.

Ao Programa Residência Pedagógica (PRP) no qual passei 18 meses vivenciando a prática docente. Ao professor Víctor Pessoa, coordenador de área e orientador no PRP, por tudo que aprendemos e compartilhamos. A minha dupla no programa, Vitória Eduardo, por dividir tantos conhecimentos, alegrias e tristezas.

A todos os professores que fizeram parte da minha caminhada acadêmica, dando o melhor de si, apresentando um ensino de qualidade. De modo geral, agradeço a Universidade Da Integração Internacional Da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), por proporcionar tantos momentos de aprendizagem. Aos funcionários de todos os setores com os quais eu fiz amizade.

Por fim, e não menos importante na caminhada, agradeço a minha banca avaliadora: ao amigo e professor, Rômulo Wesley, que desde 2015 compartilha comigo a vida acadêmica, ensinando, apoiando e agora, contribuindo significativamente neste trabalho. A querida Tatyane, vice-coordenadora do projeto de extensão, que tem os melhores apontamentos e contribuições, eu não poderia deixar de tê-la neste momento tão importante.

A educação é sobretudo uma questão de amor e responsabilidade que se transmite, ao longo do tempo, de geração em geração.”

Papa Francisco

Resumo: A Biotecnologia é uma extensa área de conhecimento e, é muito importante para a civilização moderna, pois é onde a ciência e tecnologia se unem para inovar. A mídia mostra, atualmente, inúmeros resultados referentes à biotecnologia, desde vacinas até os famosos alimentos transgênicos, assim como as identificações forenses e teste de paternidade. Uma das maneiras de saber se/e como determinado assunto é explanado em salas de aulas é por meio da análise dos Livros Didáticos utilizados pelos professores. A apropriação dos conceitos de biotecnologia pelo estudante se faz importante, assim como também promove a capacidade de compreensão a respeito de avanços tecnológicos em diversos enquadramentos sociais. Visto a importância da biotecnologia na sociedade moderna objetivou-se neste trabalho contribuir para o ensino de Biotecnologia para a educação básica das escolas públicas do Maciço de Baturité, em especial para estudantes do Novo Ensino Médio. Como objetivos específicos, definiu-se os seguintes pontos: analisar os Livros Didáticos de Biologia de escolas de Ensino Médio do Maciço de Baturité-Ceará, quanto à presença ou não da Biotecnologia e construir um guia didático para o ensino de Biotecnologia. Este trabalho adotou uma metodologia de natureza básica, exploratória e qualitativa, e foi organizado nas seguintes etapas: Análise dos Livros Didáticos e Elaboração de um Guia de Práticas de Biotecnologia. O guia intitulado como: “Práticas de Biotecnologia” foi pensado e construído para a divulgação da biotecnologia, aproximando o tema do cotidiano do aluno e do professor. Diante da busca de assuntos relacionados com a biotecnologia, dois dos três livros analisados apresentaram temáticas relacionadas à biotecnologia, mas de forma modesta. Os dois livros que continham conteúdos sobre Biotecnologia, em geral, trabalham assuntos relevantes para o cotidiano, mas que poderiam ser mais trabalhados no decorrer do livro. A análise dos Livros Didáticos sugere uma forte necessidade de promoção da Biotecnologia na sala de aula e complementações do Livro didático. O guia foi elaborado na intenção de gerar um material complementar ao livro didático, a partir da escassez de conteúdos relacionados à Biotecnologia, encontrada na análise anterior. O guia foi composto por sugestões de práticas simples e totalmente capazes de serem realizadas sem necessidades de equipamentos sofisticados. Espera-se que este estudo contribua para o desenvolvimento de estratégias que facilitem o ensino de Biotecnologia; contribua com as atividades e projetos desenvolvidos pelos docentes em conjunto com os estudantes e que possibilite também novos estudos sobre o ensino e a promoção da biotecnologia.

Palavras-chaves: Ciências. Ensino. Tecnologia.

Abstract: Biotechnology is an extensive area of knowledge and is very important for modern civilization, as it is where science and technology come together to innovate. The media currently shows numerous results related to biotechnology, from vaccines to the famous transgenic foods, as well as forensic identifications and paternity tests. One of the ways to find out if/and how a certain subject is explained in classrooms is through the analysis of textbooks used by teachers. The appropriation of biotechnology concepts by the student is important, as well as promoting the ability to understand technological advances in different social contexts. Given the importance of biotechnology in modern society, the objective of this work was to contribute to the teaching of Biotechnology for basic education in public schools in the Maciço de Baturité, especially for New High School students. As specific objectives, the following points were defined: to analyze the Biology Textbooks of High Schools in Maciço de Baturité-Ceará, regarding the presence or absence of Biotechnology and to build a didactic guide for the teaching of Biotechnology. This work adopted a methodology of a basic, exploratory and qualitative nature, and was organized into the following stages: Analysis of Textbooks and Development of a Guide to Biotechnology Practices. The guide titled as: "Biotechnology Practices" was designed and built for the dissemination of biotechnology, bringing the theme closer to the daily life of students and teachers. Faced with the search for subjects related to biotechnology, two of the three books analyzed presented themes related to biotechnology, but in a modest way. The two books that contained content on Biotechnology, in general, deal with subjects that are relevant to everyday life, but that could be more worked on during the course of the book. The analysis of the Textbooks suggests a strong need to promote Biotechnology in the classroom and complement the Textbook. The guide was prepared with the intention of generating complementary material to the textbook, based on the lack of content related to Biotechnology, found in the previous analysis. The guide was made up of suggestions for simple practices that are totally capable of being carried out without the need for sophisticated equipment. It is hoped that this study will contribute to the development of strategies that facilitate the teaching of Biotechnology; contribute to the activities and projects developed by the professors together with the students and also make possible new studies on the teaching and promotion of biotechnology.

Keywords: Sciences. Teaching. Technology.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 BIOTECNOLOGIA: CONCEITOS E APLICAÇÕES	20
2.2 LIVRO DIDÁTICO	22
2.3 O NOVO ENSINO MÉDIO	25
3 METODOLOGIA	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Análise dos Livros Didáticos	32
4.1.1 LD1 - Diálogo	32
4.1.2 LD2 - Conexões	32
4.1.3 LD3 - Moderna Plus	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXOS	46

Lista de Abreviações e Siglas

ICEN - Instituto de Ciências Exatas e da Natureza

UNILAB - Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

FORBIO - Formação Inicial e Continuada de professores para o Ensino de Ciências e Biologia

PROEX - Pró-Reitoria de Extensão, Arte e Cultura

PRP - Programa Residência Pedagógica

LD - Livros Didáticos

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

Lista de Figuras

Figura 1 - Livros utilizados no estudo - Livro Didático 1 – Diálogo.; - Livro Didático 2 – Conexões; Livro Didático 3 - Moderna Plus.

Figura 2. Slides da Capa, prefácio e Introdução do Guia “Práticas de Biotecnologia”.

Figura 3. Slides sobre “Curiosidades” do Guia “Práticas de Biotecnologia”.

Figura 4. Slide intitulado “Mito ou Verdade”, do Guia “Práticas da Biotecnologia”.

Figura 5. Slides representativos de práticas sugeridas pelo Guia “Práticas de Biotecnologia”.

Figura 6. Slides: “Que tal agora fazer Biotecnologia em casa?” e “Receita do logurte Caseiro”, do Guia “Práticas de Biotecnologia”.

Figura 7. Slide das Referências do Guia “Práticas de Biotecnologia”.

Lista de Quadros

Quadro 1. Aplicações biotecnológicas em seus respectivos setores.

Quadro 2. Lista dos livros analisados no presente estudo.

1 INTRODUÇÃO

Sou¹ estudante do Curso de graduação em Ciências Biológicas, do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN), da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). No primeiro semestre do curso ingressei no projeto de Extensão Interdisciplinar, vinculado ao Grupo de Pesquisa InterCiências e coordenado pela Professora Dr^a. Viviane Pinho de Oliveira.

No ano seguinte, sob orientação da mesma professora, o grupo de extensão de Formação Inicial e Continuada de professores para o Ensino de Ciências e Biologia (FORBIO), passou a fazer parte dos projetos da Pró-Reitoria de Extensão, Arte e Cultura (PROEX/UNILAB). Fui contemplada por um ano com bolsa de extensão, executando um trabalho de tutoria na primeira atividade do FORBIO, que consistiu na aplicação de um curso chamado: “Biotecnologia: definição, aplicações e implicações.” Este curso foi ofertado para professores da rede básica do Maciço de Baturité/CE, e nele eu tive o primeiro contato com a Biotecnologia, no qual obtive interesse em pesquisar e por fim, escolhê-lo para ser tema deste trabalho.

Durante dezoito meses, tive a experiência de participar da segunda edição do Programa Residência Pedagógica (PRP) da UNILAB de 2020 a 2022, fiquei imersa em uma escola de Ensino Médio do Município de Redenção-CE. O PRP é uma das ações que compõem a Política Nacional de Formação de Professores. Tendo por objetivo a melhoria na formação prática nos cursos de licenciatura e permitindo que o licenciando adentre na dinâmica da escola de educação básica com visão não mais de aluno, mas de professor.

Aliando as vivências da docência no PRP às experiências adquiridas na trajetória das ações no FORBIO, percebi a importância de unir a Biotecnologia ao Ensino. Tendo como base a minha trajetória no Ensino Médio percebi uma carência sobre o assunto em questão, tanto em relação aos livros como em relação à abordagem do tema em sala de aula. Por isso, pondero neste trabalho, uma reflexão sobre a análise de Livros Didáticos (LDs) em relação à temática de Biotecnologia. Como cita Nurse (2016), os LDs executam papel significativo para a formação do

¹ Peço licença para escrever em primeira pessoa para aproximar do objetivo da pesquisa.

aluno, permitindo e orientando os conhecimentos formais mesmo que não sejam usados em sua totalidade nas aulas, considerando que para a maior parte das pessoas, o primeiro contato com o conhecimento científico é a partir da escola.

A Biotecnologia é uma extensa área de conhecimento e, é muito importante para a civilização moderna, pois é onde a ciência e tecnologia se unem para inovar. Contudo, desde muito tempo já era utilizada na produção de bebidas como a cerveja e o vinho, assim como na hibridização de plantas, como por exemplo, o milho. Apesar de parecer algo distante e sofisticado demais, a biotecnologia faz parte dos nossos dias, nos medicamentos, produtos de beleza, alimentos e de tantas outras formas.

Anteriormente era conhecida como Biotecnologia Tradicional, e atividades como o cultivo de vegetais, modificação de alimentos e a utilização de características de plantas aptas para tratamentos de doenças, já eram utilizados. Tempos depois, houve o surgimento de diferentes áreas de conhecimento, tais como a Microbiologia e a Genética. Atualmente é conhecida como Biotecnologia moderna (MALAJOVICH, 2012). Segundo o mesmo autor, “a divisória entre a Biotecnologia clássica e a Biotecnologia moderna é marcada por uma série de experiências realizadas por H. Boyer e S. Cohen que culmina em 1973 com a transferência de um gene de sapo a uma bactéria.”

Desde então, a biotecnologia vem crescendo a cada dia e abrangendo diversas áreas. Segundo Ribas (2018), na atualidade, a biotecnologia é muito discutida, contudo, ainda é um assunto pouco tratado nos LDs. Estes trazem abordagens muito conceituais e poucas sugestões de aulas práticas, o que distancia a biotecnologia do cotidiano dos alunos. Contudo, algumas técnicas mais conhecidas (como a eletroforese e extração de DNA) são possíveis de serem demonstradas, mesmo em escolas que não possuem um laboratório moderno, pois não necessitam de materiais complexos ou conhecimentos avançados.

É importante ressaltar que os LDs de biologia são utilizados como uma ferramenta de 'fácil' acesso para professores e alunos, e devem abordar os temas de forma clara, objetiva e contextualizada, revelando todos os argumentos, técnicas e conteúdos necessários para a sua compreensão. Assim, o aluno terá em mãos uma ferramenta como fonte de dados que lhe permitirá refletir e participar ativamente de discussões

éticas sobre determinados temas relacionados com a biotecnologia. (Silva, 2006, p. 58)

Silva (2006, p. 28), ainda afirma que: “Os Livros Didáticos de Biologia devem conter conteúdos contextualizados e relevantes para os desenvolvimentos tecnológicos, especialmente a biotecnologia”.

A biotecnologia, como a biologia em alguns aspectos, é um campo muito prático, toda a engenharia genética requer laboratórios bem equipados, e tudo é feito experimentalmente. Embora sejam equipamentos e reagentes caros, é possível construir objetos de aprendizagem, modelos, modelos 3D e reproduzir fisicamente os processos apresentados no livro de forma criativa.

Freire (2005), ressalta a importância do uso de exemplos do cotidiano do aluno relacionando os assuntos biotecnológicos, pois ele estabelece um instrumento que auxilia nas decisões e ações realizadas, isso porque “quanto mais o aluno reflete a realidade sobre sua situação concreta, mais emerge plenamente consciente e comprometida a intervir para modificá-la”.

Pode-se dizer que esses livros são bem ilustrados - o que é de grande utilidade para eles. Assim, diagramas esquemáticos bem projetados e representações realistas de processos complexos podem ser facilmente visualizados diretamente no livro. Além disso, como um dos objetivos de aprendizagem em biotecnologia propostos neste trabalho, é justamente a promoção do pensamento autônomo e crítico, atividades autônomas de pesquisa e discussões em grupo são excelentes expressões do conhecimento apresentado e oferecem amplo espaço para aula.

Os materiais didáticos são considerados elementos essenciais no processo de ensino, pois apresentam formas, métodos e exemplos dentro de uma estrutura que tendem a facilitar o aprendizado do aluno e proporcionar ao professor uma abordagem diferenciada de ensino (Mendes; Lima; Silveira, 2012).

O material faz um elo entre o conhecimento prévio dos alunos e o que é abordado nos LDs do Ensino Médio, corroborando com Fiscarelli (2007), mostrando como os professores veem o uso de materiais instrucionais como uma oportunidade de proporcionar aos alunos maior engajamento e participação. Quebrando a teoria de

interpretação excessiva de conteúdo para criar uma sala de aula mais dinâmica e agradável para educadores e alunos.

Segundo Rodrigues e Amaral (1996), o ensino contextualizado significa trazer para dentro da própria realidade do aluno, não apenas como ponto de partida do processo de ensino, mas como o próprio contexto de ensino. Com isso, com base no conteúdo e organização do guia, acolhe-se as sugestões de (Freitas et al., 2011) que sugere associar o conteúdo teórico aos seus contextos cotidianos.

A mídia mostra, atualmente, inúmeros resultados referentes à biotecnologia, desde vacinas até os famosos alimentos transgênicos, assim como as identificações forenses e teste de paternidade. Além disso, descobertas e atuações da biotecnologia na agricultura, medicina e no nosso dia a dia.

Uma das maneiras de saber se/e como determinado assunto é explanado em salas de aulas é por meio da análise dos LDs utilizados pelos professores. Porém, um determinado conteúdo estar presente no livro didático não significa que o professor ministrará, portanto, vale reforçar que a utilização de exemplos que se aproximem com o cotidiano do aluno pode tornar o assunto mais interessante e, conseqüentemente, levar a uma aprendizagem significativa.

Moreira (2003), afirma que é preciso compreender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos sejam eles conceitos, ideias, proposições, modelos ou fórmulas, fazem sentido para o aluno, isso quer dizer que quando ele é capaz de explicar a situação com suas próprias palavras, resolver novos problemas.

Diante dessas reflexões, surgem as seguintes hipóteses: os professores não recebem suporte didático para trabalhar a biotecnologia em sala de aula; os professores não são preparados para aulas práticas; os alunos enxergam a biotecnologia somente como avanços distantes de suas realidades; os alunos concluem a educação básica carente de experiências práticas de biotecnologia.

A partir disso, surgem algumas questões norteadoras: O tema de biotecnologia é abordado? Como ele é abordado nos LDs do Ensino Médio? Como o aluno associa os temas relacionados à Biotecnologia ao seu cotidiano? Ele é capaz de entender e opinar os avanços mostrados pelas mídias, compreendendo os efeitos e benefícios das técnicas e produtos tecnológicos para a sua vida?

Para preencher a lacuna existente entre os LDs utilizados como professor da educação básica e exemplos regionais sobre biotecnologia, é necessário preparar materiais que utilizem exemplos do cotidiano dos alunos para ensinar o conteúdo e o processo de biotecnologia do Ensino Médio. Nesse contexto, para contribuir com a divulgação e educação cientificamente correta sobre a biotecnologia, esse estudo produziu um guia com o intuito de auxiliar o LD, o professor e o aluno em aulas práticas laboratoriais.

Visto a importância da biotecnologia na sociedade moderna e o quanto ela está presente no cotidiano, este trabalho encontra justificativa na importância de uma discussão mais detalhada diante de análises nos LDs e elaboração de um material paradidático com atividades práticas e de fácil realização para o auxílio do professor e do aluno.

Em função dos interesses da pesquisa, objetivou-se neste trabalho:

- Contribuir para o ensino de Biotecnologia para a educação básica das escolas públicas do Maciço de Baturité.

Como objetivos específicos, define-se os seguintes pontos:

- Analisar os LDs de Biologia de escolas de Ensino Médio do Maciço de Baturité-Ce, sobre o ensino de Biotecnologia.
- Construir um guia didático para o ensino de Biotecnologia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BIOTECNOLOGIA: CONCEITOS E APLICAÇÕES

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a Biotecnologia é definida por “qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica” (BRASIL, 2000, p. 9). Para Malajovich (2012), ainda pode ser definida como “uma atividade baseada em conhecimentos multidisciplinares, que utiliza agentes biológicos para fazer produtos úteis ou resolver problemas”.

Na prática, a Biotecnologia é uma ciência multidisciplinar, entrelaçada com diversas áreas do conhecimento, tais como: genética clássica, bioquímica, imunologia, microbiologia, biologia molecular, química, direito e filosofia, produtos biotecnológicos para uso em ciência, agronomia, medicina, indústria, energia, química e meio ambiente (MALAJOVICH, 2009). No entanto, pode-se argumentar que a maioria das pessoas não acompanhou os avanços da Biotecnologia contemporânea, específico e significativo.

Muito antes de o engenheiro húngaro Karl Ereky ressaltar o termo Biotecnologia em 1919, os seres humanos já estavam envolvidos em várias atividades biotecnológicas. Um registro antigo dessa atividade é descrito no Novo Testamento, na Última Ceia, quando Jesus usou pão e vinho como símbolos de seu próprio corpo e sangue. Podemos inferir que a fabricação do pão e do vinho descrita na Eucaristia já constitui uma atividade biotecnológica. Voltando no tempo, veremos que os habitantes da Mesopotâmia, como os sumérios e os babilônios, já produziam cerveja por volta de 6000 a.C., e o pão fermentado mais parecido com o que comemos hoje era feito pelos egípcios por volta de 4000 a.C. (ARAGÃO, 2003; BROWN, 1997)

De acordo com Andrade (2013), por muito tempo, os fabricantes de pães, vinhos e cervejas não souberam esclarecer de forma correta o processo de produção desses produtos. Dessa forma, um homem era um biotecnólogo que não entendia o processo de biotecnologia, visto que não compreendia o que estava acontecendo. Só no século 19, centenas de anos depois, Louis Pasteur mostrou que a fermentação ocorre devido à ação de microorganismos. É por isso que precisamos enfatizar que

não é o fazer que leva ao conhecimento, embora de certa forma, o faça abrir as portas do conhecimento.

Wiggers (2016) classifica a biotecnologia como multidisciplinar quando diz que:

A Biotecnologia é multidisciplinar, pois envolve o conhecimento de diversas áreas da Biologia, Medicina, Química, Engenharia e Informática. Por meio de técnicas biotecnológicas é que se tem a produção de bebidas alcoólicas, queijos, pães, antibióticos, vacinas, combustíveis, pesticidas microbianos, perfumarias, corantes, entre outros. (WIGGERS, 2016, pág. 17 e 18).

Os produtos da biotecnologia podem e são aplicados em diferentes campos, principalmente relacionados à indústria, meio ambiente, saúde, agricultura e ciência. Os avanços da biotecnologia impactam cada vez mais diferentes setores empresariais, sociais, econômicos e ambientais.

A biotecnologia está presente em nosso dia a dia e mesmo que muitas vezes não seja percebida, ela está presente em tratamentos de doenças, testes diagnósticos, soluções para problemas ambientais, entre outros. Por isso, a divulgação da biotecnologia no ambiente escolar, fornecendo as informações corretas a respeito dela, confirma a formação dos alunos de uma cultura científica e tecnológica essencial para o seu desenvolvimento humano integral (LIMA, 2019).

Sobre isso, Malajovich (2012), afirma:

Já não se trata de promessas ou de perspectivas futuras; os produtos e processos biotecnológicos fazem parte de nosso dia a dia, trazendo oportunidades de emprego e investimentos. Trata-se de plantas resistentes a doenças, plásticos biodegradáveis, detergentes mais eficientes, biocombustíveis, e processos industriais menos poluentes, menor necessidade de pesticidas, biorremediação de poluentes, centenas de testes de diagnóstico e de medicamentos novos. (MALAJOVICH, 2012, pág. 3)

Ou seja, a biotecnologia, não se trata somente de uma ciência, mas, é uma forma de praticar a ciência em favor da sociedade e do homem, visto que, o resultado pode ser inúmeros benefícios para os setores econômico e social.

Buscando relacionar as aplicabilidades da biotecnologia em cada área, os especialistas passaram a classificá-la em setores. (Quadro 1)

Quadro 1. Aplicações biotecnológicas em seus respectivos setores.

SETORES	APLICAÇÕES
Saúde	Antibióticos e medicamentos para diversas doenças, hormônios, vacinas, reagentes e testes para diagnóstico, tratamentos novos etc.
Agricultura	Adubo, silagem, biopesticidas, mudas de plantas livres de doenças, mudas de árvores para reflorestamento
Meio ambiente	Recuperação de petróleo, tratamento de águas servidas e de lixo, eliminação de poluentes.
Alimentação	Produção de pães e biscoitos, queijos, iogurtes e outras bebidas lácteas, cervejas, vinhos e bebidas destiladas, dentre outros.
Pecuária	Embriões, vacinas e medicamentos para uso veterinário.

Fonte: Adaptada de Malajovich (2012).

2.2 LIVRO DIDÁTICO

Segundo Ribas (2018), o livro didático é uma obra da literatura, logo possui autoria e diante disso, toda a organização de pensamento deste material, tem a personalidade do autor, ou seja, a forma que as ideias são organizadas, a distribuição dos assuntos, as imagens utilizadas, a abordagem para cada temática, está singularizado pelo autor.

Os LDs tornaram-se bastante utilizados e adotados pelas escolas, ocupando o lugar essencial no processo de ensino, pois é um importante mediador da construção do conhecimento. Por ser uma ferramenta de ensino impressa e possuir aspectos únicos, Freitas e Rodrigues (2008), afirmam que:

O meio impresso exige atenção, intenção, pausa e concentração para refletir e compreender a mensagem, diferente do que acontece com outras mídias como a televisão e o rádio, que não necessariamente obrigam o sujeito a

parar. O livro, por meio de seu conteúdo, mas também de sua forma expressa em um projeto gráfico, tem justamente a função de chamar a atenção e provocar a intenção de promover a leitura.” (FREITAS E RODRIGUES, 2008, p. 300)

Esse objeto de aprendizagem intermediário entre a realidade e as estruturas cognitivas, pode desempenhar um papel central na organização do currículo para que as informações sejam facilitadas e organizadas de maneira lógica, permitindo que os alunos aprendam verdadeiramente os tópicos científicos. Corrobora com isso Andrade (2013), quando diz que é indispensável entender e aplicar o conhecimento de forma ampla e abrangente, e que é o papel central da educação escolar, por isso o trabalho docente é necessário consistente, intencional e planejado.

Os LDs têm um papel muito importante para a educação e são reconhecidos como material de apoio por órgãos internacionais que ajudam a custear a educação (GARCÍA et al., 2002). Para o ensino de Ciências e Biologia, o livro didático se torna ainda mais importante e necessário, visto que ele é, em muitos casos, o único material de apoio para os professores e alunos (VASCONCELOS E SOUTO, 2003).

Os livros de Ciências têm uma responsabilidade diferente dos demais – a realização do método científico, incitando a análise de fenômenos, o teste de hipóteses e a formulação de conclusões. De acordo com Vasconcelos e Souto (1993), o livro tem por dever proporcionar ao aluno uma compreensão científica, filosófica e estética de sua realidade, facilitando o entendimento e auxiliando no processo formativo dos alunos.

O autor supracitado, ressalta que os livros são responsáveis por impulsionar o aluno a refletir sobre vários pontos de vista diante da realidade e ainda torná-lo crítico e investigador. Por isso se faz tão necessário uma boa escolha do material didático, tornando as experiências pedagógicas condizentes com a realidade social em que estão inseridos.

Como ferramenta para uma aprendizagem de qualidade no ambiente escolar, é importante que, nos LDs de Biologia, os temas biotecnológicos sejam tratados de forma clara, objetiva e contextualizada, revelando todos os argumentos, técnicas e temas de conteúdo necessários para a compreensão da biotecnologia. (WIGGERS, 2016). Assim, o aluno terá acesso a um recurso como fonte de dados que lhe proporcionará a participação de discussões sobre determinados temas relacionados

à biotecnologia, e ainda a compreensão da importância dessas discussões para sua vida e para a sociedade.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), uma educação em ciência e tecnologia de qualidade deverá formar “[...] indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades do mundo e da vida, capazes assim de realizar ações práticas, de fazer juízos e de tomar decisões” (BRASIL, 1999, p. 44). Para isto, é vantajoso que a escola forme espaços de discussões para que os alunos possam participar ativamente deste conhecimento.

O PCNEM enfatiza a presença de tecnologia em cada área demarcada, incluindo “Ciências Naturais, Matemática e Suas Tecnologias” inseridas na disciplina de Biologia. Eles destacam a tecnologia como um tema que permite a contextualização do conhecimento de todos os campos e disciplinas do mundo do trabalho. Na educação de jovens contemporâneos, a tecnologia deve ser vista como um processo. Portanto, não se trata apenas de valorizar ou dar sentido ao uso da tecnologia, mas de conectar os conhecimentos às suas aplicações tecnológicas.

Para Silva (2006), os LDs de Biologia devem conter conteúdo contextualizado e relevante para a evolução tecnológica. Tomemos, por exemplo, a biotecnologia, que constitui um grande tema atual e cada vez mais faz parte do cotidiano e da vida de alunos e professores.

Em vista disso, Wiemam (2007, p. 9) enfatiza que “[...] necessitamos de uma população alfabetizada em ciência que se preocupe com os desafios globais que a humanidade enfrenta [...]”. Dessa forma, a Biologia tem um papel essencial no processo de alfabetização científica dos estudantes (KRASILCHIK, 2008), cujo objetivo é criar benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente, com base na socialização do conhecimento científico, de forma que importe para as pessoas (Secretaria de Educação Básica, 2004).

Contudo, acredita-se que as discussões sobre o conteúdo dos LDs do Ensino Médio não têm recebido a atenção que merecem por parte da comunidade científica, principalmente as necessidades dos profissionais da Biologia e seus representantes. Os professores nem sempre têm a oportunidade de criticar o material usado em aula (SOUTO E VASCONCELOS, 2003).

2.3 O NOVO ENSINO MÉDIO

A história da educação no Brasil está marcada por mudanças legislativas. Quando a LDB 9.394/96, foi aprovada, o ensino secundário passou a se chamar Ensino Médio, não sendo obrigatório era designado para jovens entre 15 e 17 anos que concluíram o Ensino Fundamental, tendo uma estrutura curricular única a nível nacional (MELO; DUARTE, 2011).

De acordo com Costa (2013), o Brasil implementa o Ensino Médio como preparação para o ensino superior. O carácter estritamente preparatório e a oferta limitada mantiveram-se até 1930, altura em que o país necessitava de promover o desenvolvimento nacional e com ele a escolarização associada à especialização. Assim, são previstas duas situações: por um lado, o ensino de carácter preparatório, destinado ao ingresso na universidade, e, por outro, um ensino secundário preparatório para o trabalho.

Considerando a nota de Mello (2014) sobre os currículos, entendemos que esses currículos estão sempre mudando para atender aos interesses políticos, sociais e económicos do desenvolvimento territorial. Pensando nisso, consideremos essas mudanças ao olharmos para novos rumos para o Currículo Territorial Nacional, discutindo e planejando a partir de um documento denominado "Base Nacional Comum Curricular" (BNCC), documento normativo que parece definir a estrutura orgânica e reunião progressiva da aprendizagem com ênfase na educação básica (Brasil, 2018).

A BNCC é o documento de referência nacional para a elaboração de currículos pela Rede Escolar Brasileira, com o objetivo de integrar as políticas nacionais para a educação básica. Além disso, a BNCC confirma a ideia de que o Ensino Médio é um campo que se deve dedicar a formar jovens para enfrentar os desafios em relação à educação integral, pois, formar alunos experientes e maduros intensifica o exercício do pensamento crítico, permite novas interpretações do mundo, toma decisões responsáveis, éticas e consistentes, sabe identificar e resolver problemas (Brasil, 2018).

É nessa perspectiva de mudança no cenário académico que uma outra reforma do Ensino Médio foi proposta pela Lei 13.415/2017 e implementada a partir de 2022

que nos faz refletir sobre sua importância no atual cenário educacional brasileiro. "Diante dos desafios enfrentados e da promulgação da Lei nº13.415/2017 denominada Novo Ensino Médio, oferece uma nova perspectiva de organização curricular, em sintonia com o entendimento da sociedade atual, envolvendo reflexão social e tecnológica com as expectativas dos jovens estudantes.

Conforme Brasil (2018), no Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, possibilita aprofundar e aprimorar os conhecimentos já adquiridos em fases anteriores. Ele vê a investigação como uma forma de envolver os alunos no aprendizado acerca de processos, práticas e métodos científicos e tecnológicos e ainda promove o domínio de uma linguagem específica que permite aos alunos analisar acontecimentos, usar exemplares e fazer previsões.

Dessa forma, a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias possibilita ao aluno expandir sua compreensão sobre a vida e tudo o que está em torno dela, assim como ampliar a capacidade de refletir, debater, solucionar problemas e enfrentar desafios individuais e coletivos. Para isso, o uso da metodologia ativa proposta por Paulo Freire muito pode contribuir para a aprendizagem acontecer, visto que essa metodologia prove a superação de desafios, resolução de problemas e construção de novos conhecimentos a partir da experiência dos alunos, o que é essencial para o estímulo à aprendizagem (FREIRE, 1996).

O desempenho do Ensino Médio (EM) no Brasil é considerado imperfeito há algum tempo, conforme constata as avaliações externas dos últimos resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e da evasão escolar no Ensino Médio, divulgado pelo Instituto Nacional de Educação Anísio Teixeira (INEP), o índice é calculado com base nos dados de aprovação escolar, adquiridos no censo escolar, bem como nas notas médias do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB); em 2017, nenhum estado brasileiro atendeu a meta (INEP, 2018).

Sobre a reforma do EM, Vale (2022), afirma que ela consolida a ideia de um ensino mais versátil, com uma parte comum e uma parte mais variada, com base nos cursos que as escolas podem desenvolver. Dessa forma, cada escola deve oferecer no mínimo dois itinerários, e mais um curso técnico-profissional. Essa ideia já está consolidada, pois a reforma foi sancionada em 2017, então em 2018 foram deferidas

novas reformas da Lei de Diretrizes e Bases Nacional da Educação Nacional (LDBEN).

Quanto aos itinerários formativos, de acordo com a Lei 13.415/2017, os alunos poderão escolher áreas de conhecimento que poderão aprofundar. É importante enfatizar a rede, ter autonomia para definir as opções de roteiro oferecidas, levando em consideração suas especificidades e aspirações de professores e alunos (SEDUC, 2020). Estamos falando de jovens nativos digitais, todos nascidos após o ano 2000. Muitos professores de nossas escolas também são nativos digitais, jovens professores que acabaram de se formar (REIS, 2021).

Lotta et al. (2021), compreendendo as expectativas do NEM enfatizam a abertura dos alunos para coisas novas, e sobretudo, enfatizando novas tecnologias, o raciocínio computacional e o uso dessas novas tecnologias para começar a penetrar em todas as áreas do conhecimento integrará a base geral de treinamento de NEM.

O primeiro ano de implantação do Novo Ensino Médio (NEM), devido a pandemia, foi adiado em um ano, ocorrendo em 2022. De acordo com o cronograma de implementação, o processo começa com o EM na primeira série, enquanto os alunos da segunda e terceira série continuam com o antigo modelo de ensino (WELLER; SILVA, 2021)

Desta forma, o ensino da Biotecnologia na Educação Básica é congruente com a formação do novo Ensino Médio, empregado pela BNCC. O acolhimento desta disciplina, pelos documentos curriculares, é importante também para identificar a rede de saberes que integram a cadeia multidisciplinar da Biotecnologia para voltá-la ao Ensino Médio. Assim como, busca compreender o lugar do ensino da Biotecnologia neste contexto (PELIZARI, SILVA, SOARES FELIPE, 2022).

Com o novo modelo de Ensino Médio, é preciso repensar em estrutura, gestão, planejamento, formação continuada, parcerias Escola-Universidade, enfim, estratégias que apoiem a implementação do Novo Ensino Médio. E nessa perspectiva, as reflexões sobre a biotecnologia como uma Ciência interdisciplinar, iniciadas neste trabalho, poderão contribuir com projetos aplicáveis nos Itinerários Formativos no Novo Ensino Médio.

3 METODOLOGIA

Este trabalho adotou uma metodologia de natureza básica, exploratória, orientando-se por meio de uma abordagem qualitativa. Após a revisão bibliográfica, que balizou o estudo e aprofundamento do tema, a pesquisa foi organizada pelas seguintes etapas e procedimentos:

3.1 Análise dos Livros Didáticos:

Para essa etapa, inicialmente selecionou-se os LDs adotados no Novo Ensino Médio, de escolas dos municípios de Acarape- CE, Barreira- CE e Redenção – CE, que são os municípios do entorno da UNILAB, local onde esse estudo foi realizado. Os livros do terceiro ano do Novo Ensino Médio foram os escolhidos para a análise, pois é geralmente a série em que se aborda o tema Biotecnologia. Para análise dos temas de Biotecnologia, levou-se em conta os critérios apresentados a seguir, seguindo a técnica de KRASILCHIK (2004) (ANEXO 1), com adaptações:

- a) Conteúdo científico: estrutura, se está correto, contextualizado no cotidiano, se estimula o pensamento do aluno e se é interdisciplinar.
- b) Atividades: exigem mais que a leitura do texto? Propõem problemas novos e desafiadores? Relacionam vestibular?
- c) Ilustrações: esclarecem, dramatizam, substituem o texto? Qual a qualidade e atualização?
- d) Linguagem: Adequada ao nível dos alunos? Número adequado de termos?
- e) Recursos complementares: Propõem atividades práticas ou laboratoriais? Propõem eixos temáticos para estudos transversais e multidisciplinares? Propõem projetos?

Outros critérios mais específicos também foram considerados, como: assuntos escolhidos, número de páginas dedicadas ao tema e comparação com o cotidiano. Ainda que haja muitas formas de aplicações biotecnológicas, serão analisadas principalmente aquelas com maior domínio no cotidiano e na mídia, bem como aquelas essenciais à compreensão das técnicas atuais mais utilizadas.

Dentre as coleções PNLD, foi possível obter 3 coleções didáticas, fornecidas para análise neste trabalho (Quadro 2):

Quadro 2. Lista dos livros analisados no presente estudo.

Livro	Autores	Editora	Volume	Ano	Cidade
1. Diálogo	Kelly Cristina dos Santos	Moderna	5	2020	Barreira
2. Conexões	Thompson et al	Moderna	5	2020	Acarape
3.Moderna Plus	Amabis et al	Moderna	5	2020	Redenção

Fonte: autoral.

Vale ressaltar que essas coleções (Figura 1), assim como as demais destinadas ao NEM, são compostas por 6 volumes cada, sendo os volumes 1 e 2 voltadas para o 1º ano, 3 e 4 para o 2º ano e 5 e 6 para o 3º e último ano do NEM. Foi escolhido o volume 5 de cada coleção por ser aquele em que estava contido o tema analisado. É importante frisar também que na coleção 1, optou-se por verificar o volume 6, para confirmar a ausência do tema em questão.

Figura 1 - Livros utilizados no estudo - Livro Didático 1 – Diálogo.; - Livro Didático 2 – Conexões; Livro Didático 3 - Moderna Plus.



Fonte: Autora (2023).

3.2. Elaboração de um Guia de Atividades Práticas:

Com base na etapa anterior foi elaborado um guia com sugestões de atividades práticas. A produção do guia foi centralizada em um material de linguagem simples e de fácil entendimento, no qual traz práticas laboratoriais fáceis de serem realizadas e necessárias para entender sobre as técnicas básicas de biotecnologia. Foi elaborado com o auxílio do programa de design gráfico *Canva*.

O guia intitulado como: “Práticas de Biotecnologia tornando a aula mais dinâmica” foi pensado e construído para a divulgação da Biotecnologia, aproximando o tema do cotidiano do aluno e do professor. Dito isto, o guia é indicado, principalmente, para alunos e professores do Ensino Médio, mas também para outras pessoas interessadas no assunto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise dos Livros Didáticos

As obras analisadas são da mesma editora, porém de diferentes autorias. São recomendados para o terceiro ano, todos do Volume 5 e integrantes do PNLD 2020. Os LD foram analisados segundo elementos importantes para o ensino de biotecnologia: abordagem, temas, imagens, exercícios e experiências práticas.

4.1.1 LD1 - Diálogo

Diante da busca de assuntos relacionados com a biotecnologia no LD1, não foi encontrado nenhum conteúdo relacionado com a área, indicando que o livro não auxilia e/ou ajuda o professor a trabalhar assuntos de biotecnologia em sala de aula, já que não fornece nenhum tipo de informação relacionada com a área.

Diante disso, é importante ressaltar que a biotecnologia é uma área ampla e que pode, facilmente, ser abordada mesmo que dentro de outros capítulos. Por ser uma área interdisciplinar, não é difícil incluir o tema à composição, apresentando gradativamente alguns conceitos. A modificação genética de plantas alimentícias pode atuar em conjunto com a botânica, biologia celular ou ecologia, mesmo dentro do conceito básico de espécie, questionando suas consequências ecológicas e a biodiversidade.

Também pode ser incluído temas como: clonagem terapêutica como método de tratamento de lesões nervosas ou musculares dentro da disciplina de histologia humana; a terapia genética e a edição do genoma como uma visão do câncer, muitas vezes tratada em conjunto com temas do ciclo celular; como implementar esses tratamentos de maneira humana e acessível, e como doenças graves são tratadas em países sem sistema público de saúde hoje.

4.1.2 LD2 - Conexões

O LD2 apresenta a biotecnologia “diluída” dentro do capítulo de Genética, em 24 páginas, distribuído nos seguintes tópicos:

Cromossomos eucariontes; Código genético; Ciclo celular e mitose; Meiose; comunicando ideias; A primeira lei de Mendel; A segunda lei de Mendel; comunicando ideias; Estudo de genealogias; Outros tipos de herança; Engenharia Genética; Comunicando ideias; Interligações – Bioética; Fique por dentro; Atividades finais.

Neste livro, um dos objetivos é "identificar as principais técnicas da biotecnologia". Este objetivo é alcançado no decorrer do capítulo quando apresenta curiosidades, textos alternativos, sugestões de filmes como: Colegas. Direção: Marcelo Galvão. Brasil, 2013 e Gattaca. Direção: Andrew Niccol. Estados Unidos, 1997; livros e atividades práticas.

Pode ser considerado um livro muito bom, com uma linguagem adequada, termos técnicos bem definidos. As ilustrações mostram boa qualidade, atualizadas, capazes de esclarecer o texto, e algumas conseguem traduzir perfeitamente o conteúdo abordado.

Sobre o conteúdo, mostra ser bem relevante e atualizado, com narrativas claras e compreensíveis para a série em questão, pois explica todo o conteúdo científico. Além disso, ele estimula o pensamento e curiosidades do aluno sobre a biotecnologia.

4.1.3 LD3 - Moderna Plus

O LD3 traz um capítulo específico sobre o tema intitulado “Genética e Biotecnologia na atualidade”. São dez páginas dedicadas e distribuídas nos seguintes pontos: Melhoramento genético; Problemas decorrentes do melhoramento genético, Heterose, ou vigor híbrido; Engenharia Genética: “Tesouras” moleculares: enzimas de restrição; Clonagem de DNA e Engenharia Genética (Plasmídeos como vetores da clonagem; Vírus bacteriófagos como vetores da clonagem de DNA; Bactérias como “fábricas” de proteínas humanas); Misturando genes entre espécies: transgênicos: Como são produzidos os animais transgênicos; transgênicos entre animais e plantas; Desvendando o genoma humano (O Projeto Genoma Humano).

O LD3 apresenta um conteúdo relevante e atualizado, narrativas claras e compreensíveis a série proposta, uma abordagem direcionada e explica bem o conteúdo. Contudo, não foi encontrada uma contextualização que insira o assunto no cotidiano do aluno. A Biotecnologia por si só, já é uma área interdisciplinar, logo, ao abordar este tema no livro, traz outras áreas em conjunto, neste caso por exemplo, a engenharia genética. Outro ponto positivo, se dá no que diz respeito ao estímulo do pensamento do aluno, durante o decorrer do capítulo, são propostas atividades que necessitam de uma busca extra para serem realizadas, instigando o aluno a saber mais sobre o que se estuda.

Se tratando das atividades, o livro não traz tantos problemas desafiadores, mas permite ao aluno novas questões instigantes, aplicando questões de vestibular, porém, não exige mais do que a leitura do texto. Quanto às ilustrações, elas não substituem o texto, mas em contrapartida, o esclarecem e dramatizam muito bem, são de ótima qualidade e atualizadas. A linguagem é adequada ao nível dos alunos e não há exageros na quantidade dos termos técnicos.

Ainda no LD3, o livro não propõe atividades práticas ou laboratoriais, nem mesmo projetos. E, apesar de falar que a biotecnologia é interdisciplinar, neste caso não foram encontrados eixos temáticos para estudos multidisciplinares.

É preciso utilizar estratégias metodológicas que tratem a biotecnologia de forma adequada e significativa, despertando os alunos para seu grande potencial na produção de bens e serviços, sua presença constante no cotidiano, além de instrumentalizá-los para a tomada de decisões conscientes.

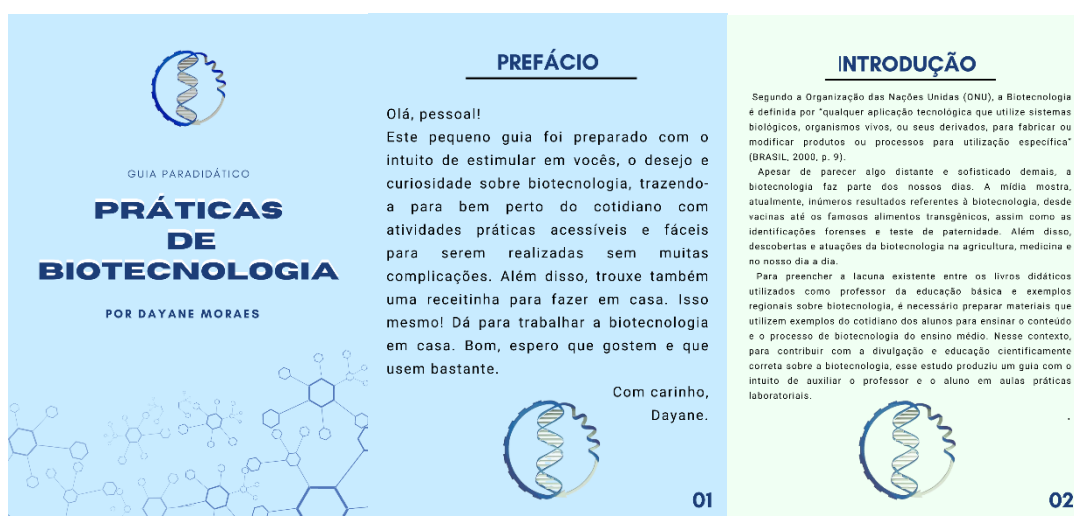
Segundo Ferreira (2020, p.27) os resultados de estudos voltados para a análise dos LDs mostram que na maioria dos livros os conteúdos relacionados à biotecnologia não estavam completos, poucos apresentaram temas escolhidos pelos autores. Enquanto isso, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) aborda, na prova de Biologia, o tema de forma contextualizada, representando descompasso entre a abordagem curricular no cotidiano da vida escolar e aquilo que se pede, em termos de formação, pelo sistema educacional vigente (PELIZZARI; SILVA; SOARES FELIPE, 2022).

4.2. Produção do Guia: “Práticas de Biotecnologia”

Uma vez tendo analisado os LDs e percebendo a grande carência de conteúdos, atividades contextualizadas e práticas de Biotecnologia, elaborou-se o Guia Didático “Práticas de Biotecnologia”. O guia foi composto por sugestões de práticas simples e totalmente capazes de serem realizadas sem necessidades de equipamentos sofisticados. Ainda foi proposto uma receita que pode ser feita em casa, desfrutando das aplicações biotecnológicas.

O Guia possui uma paleta de cores e organização pensada para atrair o olhar do leitor, instigando a criatividade do aluno de forma leve e harmônica. Ele está organizado em uma capa e prefácio, onde se inicia um diálogo com o leitor (Figura 2)

Figura 2. Slides da Capa, prefácio e Introdução do Guia “Práticas de Biotecnologia”.



Fonte: Autora (2023)

Guias didáticos são produzidos com o objetivo de complementar o conteúdo teórico de uma forma mais informativa, didática e interativa. Essa ideia corrobora com Costa; Wetterich (2022), que afirmam que o guia didático é mais uma forma de sensibilizar os docentes e de contribuir para que suas práticas se tornem mais próximas daquilo que o discente sonha encontrar na escola, ou seja, uma aprendizagem menos traumática e um ensino mais participativo.

Em seguida, o guia possui dois slides sobre Curiosidades (Figura 3), enfatizando-se a classificação da Biotecnologia através das cores.

Figura 3. Slides sobre “Curiosidades” do Guia “Práticas de Biotecnologia”.



Fonte: Autora (2023)


Uma vez que a Biotecnologia é uma área multidisciplinar, utiliza-se a representação baseada em Kafarski (2012), que sugere uma divisão biotecnológica por áreas de atuação. Nesse sentido, as áreas separadas por cores são caracterizadas da seguinte forma: vermelho; verde; branco; cinza; preto; azul; púrpura; ouro; amarelo e marrom.

Para Pelizzari, Silva e Soares Felipe (2022), o uso das cores poderá nortear a seleção e direção dos percursos formativos no estudo da biotecnologia em Ciências da Natureza no Ensino Médio.


Seguindo, o guia traz uma página intitulada Mito ou Verdade, esclarecendo algumas informações que podem não ser bem compreendidas pela sociedade em geral (Figura 4).

Figura 4. Slide intitulado “Mito ou Verdade”, do Guia “Práticas da Biotecnologia”.


MITO OU VERDADE

01. A biotecnologia é uma prática atual. 

Apesar das recentes descobertas genéticas terem impactado fortemente a biotecnologia, povos da antiguidade já utilizavam técnicas e procedimentos da área para fabricar diversos produtos para seu consumo. Um bom exemplo vem de registros dos anos 8000 a 4000 a.C., em que chineses e sumérios já se aproveitavam da fermentação realizada por microrganismos para a produção de bebidas alcoólicas.

02. Traz riscos para a saúde humana. 

São inúmeros os benefícios que a biotecnologia tem trazido para a saúde do ser humano! Um forte exemplo disso é a sua utilização para o desenvolvimento de vacinas, remédios e tratamentos para diversas enfermidades, entre elas a hepatite C e a AIDS. Também vale citar as vantagens que uma lavoura que utiliza fertilizantes biotecnológicos, possuem maior produtividade e qualidade dos alimentos. Essas plantas apresentam maior resistência a pragas, o que pode contribuir para a diminuição do uso de pesticidas.

02. Está ausente no nosso dia a dia 

São inúmeros os benefícios que a biotecnologia tem trazido para a saúde do ser humano! Um forte exemplo disso é a sua utilização para o desenvolvimento de vacinas, remédios e tratamentos para diversas enfermidades, entre elas a hepatite C e a AIDS. Também vale citar as vantagens que uma lavoura que utiliza fertilizantes biotecnológicos, possuem maior produtividade e qualidade dos alimentos. Essas plantas apresentam maior resistência a pragas, o que pode contribuir para a diminuição do uso de pesticidas.

05

Fonte: Autora (2023)

O guia traz alguns mitos associados à Biotecnologia, são eles: a biotecnologia como uma prática atual; a biotecnologia como risco para a saúde humana e a biotecnologia como uma área ausente no dia a dia.

A biotecnologia como ciência, é permeada de valores e mitos sociais, apta a promover uma reconfiguração tecno-científica de caráter biológico e social, norteadas por princípios éticos e morais vinculados a sociedade, e por consequência totalmente distantes dos preceitos da neutralidade positivista, onde a ciência e a tecnologia estão desvinculadas das classes sociais, das ideologias, da política, dos mitos, valores e visões de mundo (REUSING; BAPTISTELLA, 2018).

É importante essa apropriação do que é verdade ou mito sobre a Biotecnologia, pois como afirma Malajovich (2017), a apropriação dos conceitos de biotecnologia, no caso de estudante de Ensino Médio, promove a capacidade de compreensão a respeito de avanços tecnológicos em diversos enquadramentos sociais.

A partir desse momento no guia, é apresentada a parte prática, com a sugestão de 3 práticas simples de biotecnologia, sendo elas: a fermentação do pão, a extração do DNA de morango e a fermentação alcoólica (Figuras 5).]

Figura 5. Slides representativos de práticas sugeridas pelo Guia “Práticas de Biotecnologia”.

Fermentação e Produção de Pão

OBJETIVO: Pretende-se com o experimento demonstrar o papel da levedura na produção do pão e comparar o crescimento da massa: sem fermento, com fermento químico e com fermento biológico.

Para a Massa com fermento químico:
Materiais: 1 Recipiente, 1 colher de café de açúcar, 1 colher de café de fermento químico, 13 colheres de sopa de farinha de trigo e ¼ de copo de água.
Modo de fazer: Misturar os ingredientes e amassar com as mãos por 5 min. Colocar a massa no primeiro pote e identificá-lo como: massa com fermento químico.

Para a Massa sem fermento:
Materiais: 1 colher de café de açúcar, 13 colheres de sopa de trigo.
Modo de fazer: misturar e amassar por 5 min. Colocar a massa no segundo pote e identificá-lo como: sem fermento.

Para a massa com fermento biológico:
Materiais: ¼ de um tablete de fermento biológico, ¼ de um copo de água e 13 colheres de sopa de trigo.
Modo de fazer: Colocar o fermento dissolvido na água morna e a farinha de trigo, misturar e amassar por 5 min. Colocar a massa em um pote e identificá-lo como: fermento biológico. Observar a fermentação dos três potes. Tempo estimado: 2 horas

Experiência adaptada de: Rossi-Rodrigues e Galembeck (2012)
Disponível em: <https://pt.slideshare.net/GabrielMenezes4/bio-aulas-praticas> . Acesso em 16/11/2022.

07

Extração de DNA do Morango

OBJETIVO: Pretende-se através do experimento mostrar o procedimento da extração do DNA e visualizar as moléculas do DNA.

OBS.: Este experimento também pode ser realizado com banana ou tomate.

Materiais: Para cada grupo será necessário:
 morangos maduros, 1 saco plástico para maceração dos morangos,
 1 colher de sopa
 1 colher de chá
 2 copos de vidro transparente
 1 recipiente contendo sal de cozinha
 1 frasco com detergente (de lavar louça) sem cor
 1 frasco com álcool comercial 98%
 150ml de água
 1 peneira
 2 tubos de ensaio grandes
 1 bastão de vidro.

08

Extração de DNA do Morango

Modo de fazer: Usar 3 morangos sem os cabinhos verdes; colocar os morangos no saco plástico e macerá-los com os dedos até virar uma pasta;
 Transferir a pasta de morango para o copo e misturar 150 ml de água, uma colher de sopa de detergente e uma colher de chá de sal de cozinha, mexer bem e devagar para não fazer espuma; Colocar cerca de 1/3 da mistura de água, sal e detergente sobre a pasta no copo e misturar levemente;
 Deixar em temperatura ambiente por 30min e misturar com o bastão algumas vezes, peneirar a mistura;
 Colocar a ½ do líquido peneirado em um tubo de ensaio;
 Despejar lentamente sobre a solução dois volumes de álcool comum , mas não misturar o álcool com a solução;
 Esperar dois minutos para precipitar. Enrolar em um palito as moléculas de DNA.

Experiência adaptada de: Rossi-Rodrigues e Galembeck (2012)
Disponível em: <https://pt.slideshare.net/GabrielMenezes4/bio-aulas-praticas> . Acesso em 16/11/2022.

09

Fermentação Alcoólica

OBJETIVO: Observar o processo de fermentação e assimilar seu uso em produtos alimentícios.
 Ex. pães, cerveja, vinhos e etc.

Materiais: Quatro garrafas pet; ¼ Balões - mesmo número de Garrafas; ¼ Água; ¼ Açúcar; ¼ Fermento.

Modo de fazer: Separe as quatro garrafas, numere e coloque:
 I- Água
 II- Água+ açúcar
 III- Água + fermento
 IV- Água + fermento+ açúcar
 Coloque o que se pede em cada garrafa, um balão na "boca" de cada garrafa e aguarde.

Experiência adaptada de: Santos, Alan Gomes dos (2019)
Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/3385>
 Acesso em 16/11/2022.

10

Fonte: Autora (2023)

Vale salientar que na extração do DNA de morango, o morango pode ser plenamente substituído por outra fruta mais acessível, como por exemplo a banana.

Em uma pesquisa qualitativa, Veríssimo et al. (2020) relatam em seus estudos uma experiência que envolveu práticas de aprendizagem no estudo da biotecnologia. Na escola pesquisada pelos autores, os estudantes foram motivados pelos professores a levarem para a sala de aula, questionamentos sobre biotecnologia. Tal prática levou à produção de uma Feira de Ciências, cujo tema era “Biotecnologia e seus impactos na vida dos seres humanos”. Tal vivência, nos faz perceber a importância do desenvolvimento da alfabetização e do letramento científico, permitindo o aluno contextualizar o conteúdo com a sua realidade.

Após essas práticas, o guia didático apresenta uma receita, que pode ser realizada na escola ou em casa, que é a produção do iogurte (Figura 6).

Figura 6. Slides: “Que tal agora fazer Biotecnologia em casa?” e “Receita do iogurte Caseiro”, do Guia “Práticas de Biotecnologia”.

Que tal agora fazer biotecnologia em casa?

• Aprenda a fazer um delicioso iogurte caseiro de maneira simples e prática

Iogurte Caseiro

OBJETIVO: Entender o processo de fermentação e perceber que a biotecnologia está mais presente no nosso cotidiano do que pensamos.

Materiais: 100g de iogurte natural pronto, 1L de leite integral.

Modo de fazer: Aqueça o litro de leite até 85° C e deixe esfriar até uns 43°C. Misture o leite com o iogurte e mexa até dissolver. Transfira para um recipiente de vidro esterilizado, tampe e enrole com uma toalha.

OBS:

1. Você pode esterilizar o pote com água fervente.
2. Não utilize recipiente de inox ou plástico, o vidro ajudará a manter a temperatura ideal para a fermentação ocorrer que é entre 28 - 30°C.

Deixe descansar por no mínimo 5horas, desembulhe e guarde na geladeira. Agora é só degustar dessa forma ou bater no liquidificador com sua fruta favorita e uma fibra, como a aveia.

Receita cedida pela professora Viviane Pinho.

Fonte: Autora (2023)

A prática do iogurte é uma forma de contextualizar de forma simples a Biotecnologia no dia a dia do estudante. Nessa prática o estudante poderá associar o conteúdo de fermentação à produção de alimentos, promovendo um momento de bastante interdisciplinaridade.

Além da produção de alimentos como iogurte, pão, vinho, cerveja, a biotecnologia possui uma diversidade de aplicações, que podem ser trazidas para a

sala de aula, como por exemplo: na produção de plantas transgênicas, nos testes de paternidade e na resolução de crimes, no dia a dia de diabéticos, na produção de biocombustíveis, no aumento da produção agrícola dentre outros tantos serviços e produtos ofertados pela Biotecnologia.

Por fim, são apresentadas as referências, para produção do Guia (Figura 7).

Figura 7. Slide das Referências do Guia “Práticas de Biotecnologia”.

REFERÊNCIA

1. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB. Brasília: MMA, 2000.
2. Curiosidades da Biotecnologia: A Tecnologia da Biologia | Meio Ambiente - Cultura Mix. Disponível em: <<https://meioambiente.culturamix.com/recursos-naturais/curiosidades-da-biotecnologia-a-tecnologia-da-biologia>>. Acesso em: 22 dez. 2022.
3. GUIDOTTI, I. L., VIDEIRA, N.B. As cores da Biotecnologia. Revista Blog do Profissão Biotec, v.8, 2021. Disponível em: <<https://profissaobiotec.com.br/cores-da-biotecnologia/>> Acesso em: 22/12/2022
4. MARCOS GABRIEL FERREIRA MENEZES. Bio aulas praticas. Disponível em: <<https://www.slideshare.net/GabrielMenezes4/bio-aulas-praticas>>. Acesso em: 16 nov. 2022.
5. SANTOS, A. G. DOS. Importância da aula prática no ensino da biotecnologia no ensino médio. repositorioinstitucional.uea.edu.br, Acesso em: 16 nov. 2022.
6. StackPath. Disponível em: <<https://blog.superbac.com.br/ambiental/biotecnologia-esclarecemos-5-mitos-para-voce/>>. Acesso em: 22 dez. 2022.



13

Fonte: Autora (2023)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, em nenhum momento os livros analisados oferecem sugestões práticas para visualização material dos conceitos estudados. De fato, existem várias propostas de discussão, pesquisa e aprofundamento, mas não há um conhecimento substantivo da organização desta unidade.

Dois dos três livros analisados apresentam temáticas relacionadas à biotecnologia. Contudo, apesar de fazer parte do currículo escolar, o assunto biotecnologia tem sido repassado no cotidiano dos alunos sem que eles percebam.

Em geral, a abordagem temática nos LDs analisados foi considerada "razoável" visto que, dentre os livros avaliados, um dos livros (LD1) não discute a biotecnologia. Outro, (LD2) apesar de não ser por meio de um capítulo específico, ele discute o tema algumas vezes por meio de textos paralelos inseridos no capítulo de Genética. E apenas um (LD3), tem um capítulo de tópicos específicos. Além disso, alguns fatores e parâmetros importantes, como, por exemplo, a abordagem ética e histórica do assunto, mostraram-se falhos ou mesmo ausentes em alguns livros.

Em uma sociedade onde a ciência e a tecnologia têm um impacto significativo no cotidiano das pessoas, a escola torna-se um espaço privilegiado como balizador do conhecimento e, assim, formar pessoas mais aptas para atuar na sociedade.

Espera-se que este estudo contribua para o desenvolvimento de estratégias que facilitem o ensino dos alunos e a execução das atividades docentes. Que possibilite também novos estudos sobre o ensino da biotecnologia, pois como já relatado, é uma área ampla, cheia de possibilidades e que se expande a cada dia.

Este trabalho foi muito significativo e construtivo para minha carreira, permitindo-me compreender os diferentes desafios que os professores e alunos passam com os livros escolhidos. É preciso entender que mesmo quando existem dificuldades na carreira docente, sempre há formas de superá-las, facilitar o ensino e contribuir para a melhoria da qualidade do ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J. A. P. de. **Biotecnologia, representação e tomada de consciência: aprendizagem nos cursos de ciência da saúde na UESB.** 2013.
- ARAGÃO, F. J. L. **Organismos transgênicos: explicando e discutindo a tecnologia.** Barueri, SP: Manole, 2003.
- BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M.M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em Livros Didáticos de biologia do Ensino Médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 12, p. 145-158, 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB.** Brasília: MMA, 2000.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio.** Documento homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146. Brasília, 2018.
- BROWN, R. E. **An introduction to the New Testament.** New York: Doubleday, 1997.
- COSTA, G. L. M. O Ensino Médio no Brasil: desafios à matrícula e ao trabalho docente. **R. bras. Est. pedag., Brasília**, v. 94, n. 236, p. 185-210, 2013.
- COSTA, L. S.; WETTERICH, C. B. **Um Ensino dinâmico possível: Guia didático de gamificação como ferramenta de orientação docente.** Recital - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 67–80, 2022. DOI: 10.46636/recital.v4i1.237. Disponível em: <http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital/article/view/237>. Acesso em: 2 fev. 2023.
- FERREIRA, L. Uma discussão sobre os conceitos de objetivo, habilidade e competência na BNCC do Ensino Médio. **Rev. Currículo e Docência**. v. 2, n. 2, 2020
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** São Paulo, Editora Paz e Terra, 1996
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 42 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005

FREITAS, R.L.; FURLAN, A. L. D.; KUNZE, J. C.; MACIEL, M. M.; SANTOS, A. C. Q., & COSTA, R. R. Uso de jogos como ferramenta didática no ensino de botânica. **CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO –EDUCERE**, X, (2011), Curitiba.

FREITAS, Neli Klix; RODRIGUES, Melissa Haag. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **DAPesquisa**, v. 3, n. 5, p. 300-307, 2008.

FISCARELLI, R.B.O. (2007). **Material didático e prática docente**. Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara –UNESP.

GARCÍA, M. M. T.; IZQUIERDO, A. M.; FIEDLER-FERRARA, N.; MATTOS, C. R. Un estudio sobre la evaluación de libros didácticos. I **Encuentro Ibero-americano sobre Investigación en Educación en Ciencias**. Burgos, 2002, p. 16-21

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), **Ministério da Educação**. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultadoBrasil.seam?cid=614878>. Acesso em dezembro de 2022.

KAFARSKI P. Rainbow code of biotechnology. *Chemik* 2012;66:814–6.

KLIX FREITAS, N.; HAAG RODRIGUES, M. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **DAPesquisa**, v. 3, n. 5, p. 300-307, 2019.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. Edusp, 2004.

LIMA, J. R. de et al. **A biotecnologia no cotidiano escolar: percepção e difusão de conceitos**. 2019.

LOTTA, G. S. et al. Efeito de mudanças no contexto de implementação de uma política multinível: análise do caso da Reforma do Ensino Médio no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 55, p. 395-413, 2021.

MALAJOVICH, M. A. **Biotecnologia: Fundamentos**. Rio de Janeiro: Biblioteca Max Feffer, 2009.

MALAJOVICH, MARIA ANTONIA. **Biotecnologia 2011**. Rio de Janeiro: Edições da Biblioteca Max Feffer do Instituto de Tecnologia ORT.

MALAJOVICH, M. A. **O Ensino de Biotecnologia**. - 1. ed. Rio de Janeiro, 2017.

MEC (2008). **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Secretaria da Educação Básica.

MELLO, G. N. **Currículo da Educação Básica no Brasil: concepções e políticas**. São Paulo: CEESP, 2014

MELO, Savana Diniz Gomes; DUARTE, Adriana. Políticas para o Ensino Médio no Brasil: perspectivas para a universalização. **Cadernos Cedes**, v. 31, p. 231-251, 2011.

MENDES, G. S., LIMA, S.T.S., SILVEIRA, E. S. M. Recursos de apoio didático para o ensino de biologia: alternativas para o desenvolvimento de novas competências docentes. **Colóquio Internacional**, VI. São Cristóvão, 2012.

MOREIRA, M. A. Linguagem e aprendizagem significativa. In: **Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil**. 2003.

NURSE, PAUL. The Importance of Biology Education. **Journal of Biological Education**, 50:1, p. 7-9,2016.

PELLIZZARI, A., SANTOS DA SILVA, I. ., & SOARES FELIPE, M. S. Ensino da Biotecnologia no Itinerário Formativo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Novo Ensino Médio. **Concilium**, 22(4), 230–247, 2022.

PEIXE, Paula Dorti et al. Os temas DNA e Biotecnologia em Livros Didáticos de biologia: abordagem em ciência, tecnologia e sociedade no processo educativo. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 1, 2017.

REIS, R. " **Relação com o Saber**" de Jovens no Ensino Médio **Modos de Aprender que se Encontram e se Confrontam**. Editora Appris, 2021.

RIBAS, Rodolfo Kruger da Camara. **Biotecnologia no Ensino Médio: uma análise em Livros Didáticos do PNLD**. 2018.

RODRIGUES, C. L.; AMARAL, M. B. Problematizando o óbvio: ensinar a partir da realidade do aluno. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 19., Caxambu, 1996. **Anais...** Caxambu: Anped, 1996. p. 197.

SEDUC. **Hotsite sobre o Novo Ensino Médio já está no ar**. Disponível em: <https://educacao.rs.gov.br/hotsite-sobre-o-novo-ensino-medio-ja-esta-no-ar>. Acesso em 20 dezembro de 2022.

SILVA, F. N. da. **Abordagem do Tema Biotecnologia em Livros Didáticos de Biologia**. 2006. Trabalho apresentado ao (Departamento de Ensino de Ciência e Biologia para obtenção do grau de Especialista no Ensino de Ciências). Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 83p.

VALE, N. P. do. Novo Ensino Médio: Reflexões, expectativas, desafios e oportunidades. **Scientia Generalis**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 134–143, 2022.

VASCONCELOS, Simão Dias; SOUTO, Emanuel. O livro didático de ciências no Ensino Fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, p. 93-104, 2003.

VERÍSSIMO, E. R.; PRADO, M.E.B.B.; CARRILHO, M.R.O.; SANTOS, M.L.; PEREIRA, R. M. S. A biotecnologia como ferramenta de aproximação de alunos do Ensino Médio à Iniciação Científica, **RSD**, n. 9, v.9, 2020

WELLER, Wivian; SILVA, Cilene Vilarins Cardoso da. Ensino Médio público no passado e no presente: visões de docentes de distintas gerações do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 102, p. 63-81, 2021.

WIEMAM, C. **Why not try a scientific approach to science education**, Change, Washington, v. 39, n. 1, p. 9-15, set./out. 2007. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3200/CHNG.39.5.9-15>. Acesso em: 20 dez. 2022.

WIGGERS, Cleuni Fretta et al. **O aluno como sujeito central no ensino: elaboração de um guia didático para o ensino contextualizado de biotecnologia na região centro-sul do Paraná**. 2016.

ANEXOS

Anexo 1

Instrumento de orientação para análise do livro texto de Biologia

1.Conteúdo Científico	10 (ótimo)	7 (bom)	5 (regular)	1 (fraco)
Relevante				
Atualizado				
Bem estruturado (narrativas claras e compreensíveis a série)				
Correto (níveis de rigor e precisão apropriados a série)				
Contextualizado (busca inserir no cotidiano do estudante; histórico-social; regional)				
Transposição didática (explicação do conteúdo científico)				
Interessante (estimula o pensamento do estudante – trazem curiosidades)				
Interdisciplinar (ex. temática ambiental)				
2.Atividades				
Exigem mais do que a leitura do texto				
Propõem problemas novos e desafiadores				
Relacionadas com Enem e Vestibulares				
3.Ilustrações				
Esclarecem o texto				
Dramatizam o texto				
Substituem o texto				
Qualidade e Atualização				
4.Linguagem				
Adequada ao nível dos alunos				
Número adequado de termos técnicos				
5. Recursos Complementares				
Propõem atividades práticas ou laboratoriais				
Propõem eixos temáticos para estudos transversais e multidisciplinares				
Propõem projetos				

Agora apresente exemplos de notas 1 (fraco) e 10 (ótimo) para os itens abaixo:

Conteúdo: _____

Atividades: _____

Ilustrações: _____

Linguagem _____

Recursos Complementares _____

Roteiro adaptado livro: PRÁTICA DE *ENSINO DE BIOLOGIA* / *Myriam Krasilchik*. - 4. ed. rev. npl. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

APÊNDICE



GUIA PARADIDÁTICO

PRÁTICAS DE BIOTECNOLOGIA

POR DAYANE MORAES

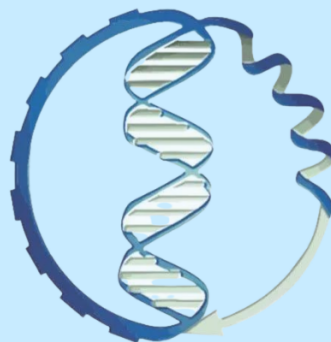


PREFÁCIO

Olá, pessoal!

Este pequeno guia foi preparado com o intuito de estimular em vocês, o desejo e curiosidade sobre biotecnologia, trazendo-a para bem perto do cotidiano com atividades práticas acessíveis e fáceis para serem realizadas sem muitas complicações. Além disso, trouxe também uma receitinha para fazer em casa. Isso mesmo! Dá para trabalhar a biotecnologia em casa. Bom, espero que gostem e que usem bastante.

Com carinho,
Dayane.



INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a Biotecnologia é definida por “qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica” (BRASIL, 2000, p. 9).

Apesar de parecer algo distante e sofisticado demais, a biotecnologia faz parte dos nossos dias. A mídia mostra, atualmente, inúmeros resultados referentes à biotecnologia, desde vacinas até os famosos alimentos transgênicos, assim como as identificações forenses e teste de paternidade. Além disso, descobertas e atuações da biotecnologia na agricultura, medicina e no nosso dia a dia.

Para preencher a lacuna existente entre os livros didáticos utilizados como professor da educação básica e exemplos regionais sobre biotecnologia, é necessário preparar materiais que utilizem exemplos do cotidiano dos alunos para ensinar o conteúdo e o processo de biotecnologia do ensino médio. Nesse contexto, para contribuir com a divulgação e educação cientificamente correta sobre a biotecnologia, esse estudo produziu um guia com o intuito de auxiliar o professor e o aluno em aulas práticas laboratoriais.



CURIOSIDADES



Você sabia que a biotecnologia foi classificada por cores? Fica atento que eu vou te explicar!

Biotecnologia amarela



Representa a produção de alimentos, incluindo a fermentação.

Biotecnologia vermelha

Representa a área da saúde e tudo dentro dela.



Biotecnologia azul



Representa os estudos marinhos utilizando recursos marinhos para criação de produtos inovadores.

Biotecnologia roxa



Representa as patentes e publicações, suas questões éticas e legais.

Está relacionada às invenções e às áreas de proteção intelectual

Biotecnologia verde

Representa a aplicação nas plantas, principalmente, nos transgênicos e produção de fertilizantes.



**Interessante, né?!
Espera ai que tem mais!**



CURIOSIDADES



Biotecnologia dourada



Representa a bioinformática e a nanotecnologia.

Biotecnologia cinza

A biotecnologia cinza é voltada para a questão ambiental.



Biotecnologia marrom

A biotecnologia marrom se refere àquelas tecnologias pensadas para ambientes desérticos e/ou semiáridos.



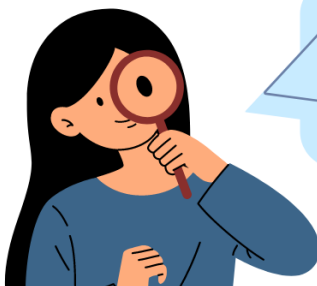
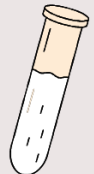
Biotecnologia preta



Biotechnology preta tem relação com bioterrorismo e desenvolvimento de armas biológicas

Biotechnology branca

A biotechnology branca é relacionada à biotechnology industrial.



E ai, gostou?
Que tal você aprofundar cada uma dessas área e descobrir qual te interessa mais?
Confesso que eu não consigo escolher só uma.

MITO OU VERDADE

01. A biotecnologia é uma prática atual.



Apesar das recentes descobertas genéticas terem impactado fortemente a biotecnologia, povos da antiguidade já utilizavam técnicas e procedimentos da área para fabricar diversos produtos para seu consumo.

Um bom exemplo vem de registros dos anos 8000 a 4000 a.C., em que chineses e sumérios já se aproveitavam da fermentação realizada por microrganismos para a produção de bebidas alcoólicas.

02. Traz riscos para a saúde humana.



São inúmeros os benefícios que a biotecnologia tem trazido para a saúde do ser humano! Um forte exemplo disso é a sua utilização para o desenvolvimento de vacinas, remédios e tratamentos para diversas enfermidades, entre elas a hepatite C e a AIDS.

Também vale citar as vantagens que uma lavoura que utiliza fertilizantes biotecnológicos, possuem maior produtividade e qualidade dos alimentos.

Essas plantas apresentam maior resistência a pragas, o que pode contribuir para a diminuição do uso de pesticidas.

02. Está ausente no nosso dia a dia.



São inúmeros os benefícios que a biotecnologia tem trazido para a saúde do ser humano! Um forte exemplo disso é a sua utilização para o desenvolvimento de vacinas, remédios e tratamentos para diversas enfermidades, entre elas a hepatite C e a AIDS.

Também vale citar as vantagens que uma lavoura que utiliza fertilizantes biotecnológicos, possuem maior produtividade e qualidade dos alimentos.

Essas plantas apresentam maior resistência a pragas, o que pode contribuir para a diminuição do uso de pesticidas.

VAMOS PRATICAR?

A seguir veremos três atividades práticas bem acessíveis e fáceis para serem trabalhadas em sala de aula. Sendo elas:

- **Fermentação e produção de pão.**



- **Extração de DNA do morango;**



- **Fermentação alcoólica;**



Fermentação e Produção de Pão



OBJETIVO: Pretende-se com o experimento demonstrar o papel da levedura na produção do pão e comparar o crescimento da massa: sem fermento, com fermento químico e com fermento biológico.

Para a Massa com fermento químico:

Materiais: 1 Recipiente, 1 colher de café de açúcar, 1 colher de café de fermento químico, 13 colheres de sopa de farinha de trigo e $\frac{1}{4}$ de copo de água.

Modo de fazer: Misturar os ingredientes e amassar com as mãos por 5 min. Colocar a massa no primeiro pote e identificá-lo como: massa com fermento químico.

Para a Massa sem fermento:

Materiais: 1 colher de café de açúcar, 13 colheres de sopa de trigo.

Modo de fazer misturar e amassar por 5 min. Colocar a massa no segundo pote e identificá-lo como: sem fermento.

Para a massa com fermento biológico:

Materiais: $\frac{1}{4}$ de um tablete de fermento biológico, $\frac{1}{4}$ de um copo de água e 13 colheres de sopa de trigo.

Modo de fazer: Colocar o fermento dissolvido na água morna e a farinha de trigo; misturar e amassar por 5 min. Colocar a massa em um pote e identificá-lo como: fermento biológico. Observar a fermentação dos três potes. Tempo estimado: 2 horas

Experiência adaptada de: Rossi-Rodrigues e Galembeck (2012)

Disponível em: <https://pt.slideshare.net/GabrielMenezes4/bio-aulas-praticas> . Acesso em 16/11/2022.

Extração de DNA do Morango



OBJETIVO: Pretende-se através do experimento mostrar o procedimento da extração do DNA e visualizar as moléculas do DNA.

OBS.: Este experimento também pode ser realizado com banana ou tomate.

Materiais: Para cada grupo será necessário:
morangos maduros, 1 saco plástico para maceração dos morangos,
1 colher de sopa
1 colher de chá
2 copos de vidro transparente
1 recipiente contendo sal de cozinha
1 frasco com detergente (de lavar louça) sem cor
1 frasco com álcool comercial 98%
150ml de água
1 peneira
2 tubos de ensaio grandes
1 bastão de vidro.

Extração de DNA do Morango



Modo de fazer: Usar 3 morangos sem os cabinhos verdes; colocar os morangos no saco plástico e macerá-los com os dedos até virar uma pasta;
Transferir a pasta de morango para o copo e misturar 150 ml de água, uma colher de sopa de detergente e uma colher de chá de sal de cozinha, mexer bem e devagar para não fazer espuma; Colocar cerca de 1/3 da mistura de água, sal e detergente sobre a pasta no copo e misturar levemente;
Deixar em temperatura ambiente por 30min e misturar com o bastão algumas vezes, peneirar a mistura;
Colocar a ½ do líquido peneirado em um tubo de ensaio;
Despejar lentamente sobre a solução dois volumes de álcool comum , mas não misturar o álcool com a solução;
Esperar dois minutos para precipitar. Enrolar em um palito as moléculas de DNA.

Experiência adaptada de: Rossi-Rodrigues e Galembeck (2012)

Disponível em:

<https://pt.slideshare.net/GabrielMenezes4/bio-aulas-praticas> . Acesso em 16/11/2022.

Fermentação Alcóolica



OBJETIVO: Observar o processo de fermentação e assimilar seu uso em produtos alimentícios.

Ex. pães, cerveja, vinhos e etc.

Materiais: Quatro garrafas pet; ☒ Balões - mesmo número de Garrafas; ☒ Água; ☒ Açúcar; ☒ Fermento.

Modo de fazer: Separe as quatro garrafas, numere e coloque:

I- Água

II- Água+ açúcar

III- Água + fermento

IV- Água + fermento+ açúcar

Coloque o que se pede em cada garrafa, um balão na “boca” de cada garrafa e aguarde.

Experiência adaptada de: Santos, Alan Gomes dos (2019)

Disponível em:

<<http://repositorioinstitucional.uea.edu.br//handle/riuea/3385>>

Acesso em 16/11/2022.

Que tal agora fazer biotecnologia em casa?



- Aprenda a fazer um delicioso iogurte caseiro de maneira simples e prática



Iogurte Caseiro

OBJETIVO: Entender o processo de fermentação e perceber que a biotecnologia está mais presente no nosso cotidiano do que pensamos.

Materiais: 100g de iogurte natural pronto, 1L de leite integral.

Modo de fazer: Aqueça o litro de leite até 85° C e deixe esfriar até uns 43°C. Misture o leite com o iogurte e mexa até dissolver. Transfira para um recipiente de vidro esterilizado, tampe e enrole com uma toalha.

OBS.:

1. Você pode esterilizar o pote com água fervente.
2. Não utilize recipiente de inox ou plástico, o vidro ajudará a manter a temperatura ideal para a fermentação ocorrer que é entre 28 - 30°C.

Deixe descansar por no mínimo 5 horas, desembulhe e guarde na geladeira.

Agora é só degustar dessa forma ou bater no liquidificador com sua fruta favorita e uma fibra, como a aveia.

Receita cedida pela professora Viviane Pinho.



REFERÊNCIA

1. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB. Brasília: MMA, 2000.
2. Curiosidades da Biotecnologia: A Tecnologia da Biologia | Meio Ambiente - Cultura Mix. Disponível em: <<https://meioambiente.culturamix.com/recursos-naturais/curiosidades-da-biotecnologia-a-tecnologia-da-biologia>>. Acesso em: 22 dez. 2022.
3. GUIDOTTI, I. L., VIDEIRA, N.B. As cores da Biotecnologia. Revista Blog do Profissão Biotec, v.8, 2021. Disponível em: <<https://profissaobiotec.com.br/cores-da-biotecnologia/>> Acesso em: 22/12/2022
4. MARCOS GABRIEL FERREIRA MENEZES. Bio aulas praticas. Disponível em: <<https://www.slideshare.net/GabrielMenezes4/bio-aulas-praticas>>. Acesso em: 16 nov. 2022.
5. SANTOS, A. G. DOS. Importância da aula prática no ensino da biotecnologia no ensino médio. repositorioinstitucional.uea.edu.br, Acesso em: 16 nov. 2022.
6. StackPath. Disponível em: <<https://blog.superbac.com.br/ambiental/biotecnologia-esclarecemos-5-mitos-para-voce/>>. Acesso em: 22 dez. 2022.



