



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS PRINCESA ISABEL
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MICHELE SANTOS BEZERRA

**ANÁLISE DO CONTEÚDO ALTERAÇÕES CROMOSSÔMICAS EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO**

PRINCESA ISABEL

2024

MICHELE SANTOS BEZERRA

**ANÁLISE DO CONTEÚDO ALTERAÇÕES CROMOSSÔMICAS EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, como requisito necessário para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Me. Raíza Nayara de Melo Silva.

PRINCESA ISABEL

2024

MICHELE SANTOS BEZERRA

IFPB - Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) – Agnaldo Oliveira -988

<p>Bezerra, Michele Santos.</p> <p>B574a Análise do conteúdo alterações cromossômicas em livros didáticos de biologia do ensino médio / Michele Santos Bezerra. – 2024. 45 f : il.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Superior em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Princesa Isabel, 2024.</p> <p>Orientador(a): Prof^a. Me. Raíza Nayara de Melo Silva.</p> <p>1. Ciências Biológicas. 2. Genética. 3. Genética - Anomalia. 4. Livro didático. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. II. Título.</p> <p>IFPB/PI CDU 575</p>

Catalogação na Publicação elaborada pela Seção de Processamento Técnico da Biblioteca Professor José Eduardo Nunes do Nascimento, do IFPB Campus Princesa Isabel.

TERMO DE APROVAÇÃO

MICHELE SANTOS BEZERRA

ANÁLISE DO CONTEÚDO ALTERAÇÕES CROMOSSÔMICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão do Curso, modelo Artigo Científico, apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, campus Princesa Isabel, como requisito necessário para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas e aprovado pela banca examinadora.

Aprovado em: 02/04/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



RAIZA NAYARA DE MELO SILVA

Data: 02/04/2024 21:03:07-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Me. Raíza Nayara de Melo Silva (Orientadora)

Instituto Federal da Paraíba - IFPB

Documento assinado digitalmente



IVAN JEFERSON SAMPAIO DIOGO

Data: 02/04/2024 23:24:23-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ivan Jeferson Sampaio Diogo (Examinador)

Instituto Federal da Paraíba - IFPB

Documento assinado digitalmente



THIAGO CONRADO DE VASCONCELOS

Data: 02/04/2024 21:07:41-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Thiago Conrado de Vasconcelos (Examinador)

Instituto Federal da Paraíba - IFPB

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meu pais, Vera Lúcia e Imério (*in memoriam*), por terem me criado tão amorosamente. Em minhas mais queridas lembranças e em todos os momentos significativos da minha vida vocês estarão sempre presentes.

Obrigada meus queridos Renan e Marcely, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo superior, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

Ao meu marido Tony, por sempre me guiar com sabedoria e paciência, ensinando-me que cada erro é uma oportunidade de aprender algo novo.

E por fim, a minha orientadora Profa. Me. Raíza Nayara de Melo Silva pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho.

RESUMO

A educação é reconhecida como uma das mais importantes formas de sucesso de um país, sua missão de formar cidadãos participativos na sociedade é crucial. Apesar disso, o Brasil enfrenta desafios educacionais em *rankings* globais, evidenciados pelos principais programas de pesquisa educacional PISA, IDEB, RDH. Para enfrentar essa disparidade, o governo brasileiro tem direcionado consideráveis recursos para aprimorar o ensino-aprendizagem. O livro didático se destaca como uma ferramenta pedagógica essencial, funcionando como um vasto recurso de informações cruciais para os alunos no cotidiano escolar. O presente estudo tem como objetivo investigar como o conteúdo alterações cromossômicas é abordado em livros didáticos de biologia utilizados no 3º ano do ensino médio, pois os discentes necessitam compreender com maior vigor a complexidade das anomalias genéticas, que são apenas estudadas no último ano do ensino médio. O trabalho de pesquisa refere-se a uma análise qualitativa, englobando o estudo das alterações cromossômicas explorado nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD do triênio 2018-2020. Para que a pesquisa fosse desenvolvida, em um primeiro momento, houve o contato com a biblioteca do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, em que foi solicitado o empréstimo dos livros para a realização da análise. Como resultados, observamos a análise geral entre os livros LD1, LD2 e LD3 do triênio de 2018-2020 que revela distintas abordagens pedagógicas e estratégias de apresentação do conteúdo de alterações cromossômicas e a ausência de elementos visuais e atividades interativas o que acaba por limitar a assimilação do conteúdo por parte dos educandos. A partir do presente estudo, foi possível identificar que os livros didáticos exercem um papel fundamental para a aprendizagem dos discentes, principalmente quando estes são utilizados como recursos complementares em conteúdos que não podem ser descritos, apenas apresentados com recursos visuais que estão presentes nessa ferramenta educativa.

Palavras-chaves: Genética; material de apoio; anomalias genéticas.

ABSTRACT

Education is recognized as one of the most important forms of success for a country, its mission to form citizens who participate in society is crucial. Despite this, Brazil faces educational challenges in global rankings, evidenced by the main educational research programs PISA, IDEB, RDH. To address this disparity, the Brazilian government has directed considerable resources to improving teaching and learning. The textbook stands out as an essential pedagogical tool, functioning as a vast resource of crucial information for students in their daily school lives. The present study aims to investigate how the content of chromosomal changes is covered in biology textbooks used in the 3rd year of high school, as students need to understand with greater vigor the complexity of genetic anomalies, which are only studied in the last year of high school. The research work refers to a qualitative analysis, encompassing the study of chromosomal changes explored in biology textbooks approved by the PNLD for the 2018-2020 triennium. In order for the research to be developed, initially, there was contact with the library of the Federal Institute of Paraíba - IFPB, where they requested the loan of books to carry out the analysis. As results, we observed the general analysis between books LD1, LD2 and LD3 from the 2018-2020 triennium, which reveals different pedagogical approaches and strategies for presenting the content of chromosomal changes and the absence of visual elements and interactive activities, which ends up limiting the assimilation of content by students. From the present study, it was possible to identify that textbooks play a fundamental role in student learning, especially when they are used as complementary resources in content that cannot be described, only presented with visual resources that are present in this educational tool.

Keywords: Genetics; support material; genetic abnormalities

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
3.1 PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO (PNLD)	11
3.2 A IMPORTÂNCIA DOS LIVROS DIDÁTICOS NO ENSINO/APRENDIZAGEM.	13
3.3 EXPLORANDO A COMPLEXIBILIDADE DAS ALTERAÇÕES CROMOSSÔMICAS	15
3.4 ABORDAGENS PEDAGÓGICAS QUE PODEM ESTAR ATRELADAS AO LIVRO DIDÁTICO PARA COMPREENDER E ENSINAR AS COMPLEXIDADES GENÉTICAS.	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.1 ANÁLISE GERAL DO LIVRO BIO 3, DA EDITORA SARAIVA – SÔNIA LOPES E SERGIO ROSSO (2016)	22
5.1.1 CONTEÚDO TEÓRICO.....	22
5.1.2 RECURSOS VISUAIS	25
5.1.3 ATIVIDADES PROPOSTAS	26
5.2 ANÁLISE GERAL DO LIVRO BIOLOGIA UNIDADE E DIVERSIDADE, DA EDITORA FTD – JOSÉ ARNALDO FAVARETTO (2016).....	27
5.2.1 CONTEÚDO TEÓRICO.....	27
5.2.2 RECURSOS VISUAIS	29
5.2.3 ATIVIDADES PROPOSTAS	30
5.3 ANÁLISE GERAL DO LIVRO BIOLOGIA 3, DA EDITORA SARAIVA – CÉSAR SEZAR CALDINI (2016).....	31
5.3.1 CONTEÚDO TEÓRICO.....	31
5.3.2 RECURSOS VISUAIS	33
5.3.3 ATIVIDADES PROPOSTAS	35
5.4 ANÁLISE COMPARATIVA DO LD1, LD2 E LD3.	36
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
7. REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

A educação é reconhecida como uma das mais importantes formas de sucesso de um país, sua missão de formar cidadãos participativos na sociedade é crucial. Apesar disso, o Brasil enfrenta desafios educacionais em *rankings* globais como, desigualdades socioeconômicas, infraestrutura escolar precária, formação insuficiente de professores, problemas de alfabetização, alta evasão escolar, evidenciados pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH), entre outros (Alvez, 2019). Para enfrentar essa disparidade, o governo brasileiro tem direcionado consideráveis recursos para aprimorar o ensino-aprendizagem, implantando políticas públicas que minimizem os *déficits* dos educandos. Dentre estas, pode-se citar o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), que visa subsidiar o trabalho pedagógico distribuindo coleções de livros nas escolas de educação básica (Brasil, 2015).

De acordo com o Ministério da Educação (2024), o investimento no PNLD atingiu a marca de R\$ 2,1 bilhões, representando um aumento significativo de 79% em comparação com o investimento realizado no ano letivo de 2023. Neste último ano, o programa distribuiu 194,6 milhões de exemplares, com o objetivo de suprir as necessidades educacionais de mais de 31 milhões de estudantes.

No contexto brasileiro, o livro didático se destaca como uma ferramenta pedagógica essencial atuando como um amplo compilado de informações essenciais para os alunos no cotidiano escolar. Em muitos casos, torna-se um recurso ainda mais vital, sendo a principal base tanto para professores quanto para estudantes. Apesar do avanço das novas tecnologias, estudos recentes conduzidos por instituições educacionais e acadêmicas destacam a contínua relevância do livro didático na educação nacional, sendo valorizado como uma "fonte vívida de conhecimento" (Silva; Menolli Junior, 2017). Além de veicular conhecimentos escolares, o livro didático representa uma transcrição do que é ensinado ao longo da história da escolarização, considerado em primeiro lugar, o portador dos saberes escolares (Munakata, 2016).

Gonçalves e Cavalcanti (2017) destacam críticas de muitos pesquisadores em relação aos textos dos livros didáticos, especialmente na abordagem superficial do conteúdo científico e cultural. Esta lacuna é notável nos livros de Biologia, em que conceitos complexos exigem uma abordagem científica mais aprofundada para ampliar a compreensão do mundo vivo e suas relações. Por exemplo, conceitos como os da genética, são de difícil entendimento devido à

inclusão de muitos termos e teorias e frequentemente são apresentados de maneira equivocada ou simplificada. Nesse sentido, as dificuldades dos alunos em compreender os conceitos de genética são multifacetadas e podem ser atribuídas a uma combinação de complexidade dos termos e teorias, abstração dos conceitos, simplificações excessivas na apresentação, falta de conexão com a vida cotidiana e requisitos de habilidades específicas. Para superar esses desafios, é importante adotar abordagens de ensino que contextualizem os conceitos, usem exemplos relevantes e promovam a reflexão crítica sobre a complexidade da genética (Reis, 2018).

Dessa forma, a educação escolar é caracterizada pela mediação didático-pedagógica, estabelecendo uma ponte entre conhecimentos práticos e teóricos. Procedimentos e conteúdos educacionais devem adaptar-se à situação específica da escola, ao desenvolvimento do aluno e aos diversos saberes utilizados. Quanto à prática docente, o livro didático não deve ser encarado como um manual a ser rigidamente seguido. Embora facilite a atividade do professor, não deve ser o foco principal das atividades de ensino, mas sim um recurso de apoio (Batista, 2017).

Peretto (2015) destaca que em muitas escolas, o livro assume o papel exclusivo de recurso didático durante o processo de ensino-aprendizagem, sendo a principal fonte disponível para alunos e professores. Nesse contexto, é crucial que esses recursos estejam atualizados e que estes sejam "ricos" em informações, contribuindo significativamente para o conhecimento dos alunos.

Assim é necessário frisar que as recentes descobertas têm proporcionado uma profusão de novas informações, especialmente no campo da genética, uma área cada vez mais destacada e intrinsecamente ligada aos avanços tecnológicos e científicos, pois revelam novos genes relacionados a doenças, padrões de evolução e impacto das modificações epigenéticas, impulsionadas por avanços em tecnologias de sequenciamento. O código genético foi desvendado na década de 1960, coincidindo com outros marcos notáveis, como o Projeto Genoma Humano anunciado em 2001, marcando o século XXI como a era do gene (Sturm, 2022).

Embora as primeiras ideias sobre cromossomos tenham surgido no final do século XIX, a determinação da quantidade cromossômica nas células humanas ocorreu somente em 1956 quando se comprovou que o genoma humano consiste em 23 pares de cromossomos, sendo 22 autossômicos e 01 sexual. As principais causas de alterações cromossômicas estão associadas a erros mitóticos em diferentes estágios da embriogênese e a falhas meióticas na formação de gametas (Potapova; Gorbisky, 2017).

Os livros de ensino médio abordam esta temática geralmente no último ano,

especificamente em livros didáticos direcionados ao 3º ano do ensino médio. Contudo, o início desse conteúdo apresenta desafios, sendo considerado uma das adversidades mais complexas para os professores de biologia, dada a complexidade das informações que muitas vezes não são transmitidas de maneira eficaz nas séries anteriores (Casagrande, 2006). Segundo Fabrício *et al.* (2006), a genética é um ponto problemático no ensino médio, exigindo dos alunos conhecimentos prévios de Biologia Molecular, incluindo Biologia Celular, especialmente o ciclo celular e o processo de divisão celular.

Diante deste cenário, surge a problemática de pesquisa: "Como o conteúdo de alterações cromossômicas é abordado nos livros didáticos de Biologia do ensino médio, considerando a precisão das informações, a profundidade da abordagem, a clareza da comunicação e a eficácia das atividades propostas?". Essas questões orientaram o desenvolvimento de um referencial teórico relacionado ao uso do livro didático e às abordagens de conteúdo sobre alterações cromossômicas, buscando contribuir para o aprimoramento e seleção destes materiais educativos.

A temática das alterações cromossômicas não apenas demanda uma base sólida em Biologia Molecular e Biologia Celular, mas também é intrinsecamente ligada aos avanços científicos recentes, exigindo abordagens didáticas que incorporem estas descobertas. Diante disso, a avaliação dos livros didáticos se torna essencial para garantir que as informações apresentadas estejam atualizadas, reflitam a complexidade do conhecimento científico atual e ofereçam uma abordagem didática eficaz.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar como o conteúdo alterações cromossômicas é abordado em livros didáticos de biologia utilizados no 3º ano do ensino médio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar a precisão científica das informações sobre alterações cromossômicas em livros didáticos;
2. Analisar a profundidade da abordagem das alterações cromossômicas nos livros didáticos,
3. Investigar a clareza e a eficácia da comunicação desses conceitos nos livros didáticos;

4. Analisar as atividades avaliativas propostas relacionadas às alterações cromossômicas oferecidos nos livros didáticos de biologia do ensino médio.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO (PNLD)

Os materiais didáticos voltados para o ensino da leitura e escrita têm uma presença significativa no contexto educacional brasileiro desde o século XIX. Ao longo deste período, estes recursos têm refletido diferentes abordagens no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando uma compreensão importante sobre a evolução da educação no país. Apesar de terem sido por muito tempo de acesso restrito, os livros e manuais didáticos continuam a desempenhar um papel fundamental nas práticas de ensino nas escolas até os dias atuais, muitas vezes sendo considerados como o principal guia para a ação do professor (Albuquerque; Ferreira, 2019).

Em 1938 surgiu a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), incumbida de avaliar e aprovar os livros didáticos destinados à publicação pelos órgãos governamentais, além de propor concursos para sua produção. A criação desta comissão marcou a implementação da primeira política nacional de regulação para gerir a produção, supervisão e circulação destas obras no território brasileiro. A partir de 1971, o Instituto Nacional do Livro (INL), passou a conduzir o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF). Com a extinção do INL em 1976, a responsabilidade pela execução do programa foi transferida para a Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME) (Brasil, 2018).

Inicialmente, em 1985, o Programa Nacional do Livro didático (PNLD) distribuiu livros exclusivamente para o ensino fundamental. O PNLD, sob a responsabilidade do Ministério da Educação (MEC), foi concebido para auxiliar e guiar os educadores em sua prática pedagógica, divulgando manuais acompanhados por resenhas, dos livros didáticos avaliados e aprovados pelo MEC. Isto facilitou a escolha do livro didático por parte dos professores e suas equipes; posteriormente, obras para o ensino médio também passaram a ser distribuídas (Peretto, 2015).

No século XXI, houve uma expansão marcante do PNLD com o intuito de ampliar a distribuição de livros tanto para o ensino médio quanto para a modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Em 2003 foi estabelecido o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM) por meio da Resolução CD/FNDE nº 38, datada de 15 de outubro de 2003. Posteriormente, em 2007, surgiu o Programa Nacional

do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA), estabelecido pela Resolução CD/FNDE nº 18, datada de 24 de abril de 2007. A ampliação do programa voltado para o ensino médio reflete uma política mais abrangente direcionada para o desenvolvimento desta etapa educacional (Zambom; Terrazzan, 2013).

Vale destacar que o PNLEM teve início com um estágio "experimental", designado como Projeto-Piloto (2005-2007). Em 2004, as obras avaliadas foram nas disciplinas de português e matemática, atendendo aos alunos do ensino médio das regiões norte e nordeste do Brasil, no ano de 2006 as obras destas disciplinas foram distribuídas para os demais estudantes do ensino médio. No ano de 2007, foi a vez das obras de biologia serem avaliadas e distribuídas para as escolas públicas de ensino médio em todo o país. Ademais, a distribuição generalizada de livros didáticos de português, matemática, física, biologia, química, história e geografia ocorreu na edição de 2008 do PNLEM, sendo distribuídos para as escolas em 2009, por meio da resolução CD/FNDE nº 60, datada de 20 de novembro de 2009; no mesmo ano o PNLEM e o PNLA foram integrados ao PNLD, que passou a ser denominado PNLD EJA e PNLD para Educação Básica (Sturm, 2022).

O edital do PNLD 2013 trouxe alterações na estrutura da coleção destinada ao letramento e à alfabetização, passando a compreender três volumes para os alunos dos três primeiros anos do Ensino Fundamental. Assim como no PNLD 2010, esses volumes precisavam estar direcionados aos estágios iniciais de letramento e alfabetização, concentrando-se e conectando esses processos em uma abordagem unificada. Os materiais didáticos submetidos a essa edição do PNLD foram distribuídos nas escolas públicas durante a implementação do primeiro ano do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), um projeto de capacitação de professores que enfatizou a construção de práticas de alfabetização sob a perspectiva do "alfabetizar letrando" (Albuquerque; Ferreira, 2019).

Em uma edição do programa, o PNLD 2012, o antigo PNLEM foi integrado ao PNLD, gerenciado pelo FNDE e pela Secretaria da Educação Básica (SEB/MEC). A avaliação das obras resultou na publicação dos guias de livros didáticos – PNLD 2012, que servem como suporte para orientar os professores no processo de seleção, apresentando os critérios utilizados na avaliação e resenhas das obras aprovadas. No caso específico da disciplina de Biologia, houveram seis edições deste Programa de Avaliação dos Livros Didáticos: PNLEM/2007, PNLEM/2009, PNLD/2012, PNLD/2015, PNLD/2017 e PNLD/2020 (Sturm, 2022).

Ao analisar o Edital de Convocação 04/2015 para o PNLD 2018, podemos observar que ele estabelece diretrizes para a produção de materiais didáticos, enfatizando a importância de abordar os conteúdos curriculares de Biologia dentro de um contexto sócio-histórico. Além

disso, destaca a necessidade de incluir aspectos ecossistêmicos de forma obrigatória. Notavelmente o documento ressalta em suas orientações que o conhecimento das interações entre organismos, ecossistemas e sociedade possibilita uma compreensão mais ampla das questões controversas relacionadas às consequências humanas nos ambientes (Morais; Almeida; Rink, 2023).

A partir do Guia de Livros Didáticos do PNLD 2020 – Ciências, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) introduziu uma mudança fundamental no Ensino de Ciências (EC), propondo uma abordagem em espiral. Conforme delineado pela BNCC, o currículo de EC é estruturado em três unidades temáticas (UT): Terra e Universo, Matéria e Energia, e Vida e Evolução. Essas unidades devem ser abordadas de maneira contextualizada e interdisciplinar, representando uma nova visão para o ensino de Ciências (Dias; Santos; Hermel, 2022).

3.2 A IMPORTÂNCIA DOS LIVROS DIDÁTICOS NO ENSINO-APRENDIZAGEM

Mesmo com as mudanças metodológicas provocadas pelos avanços tecnológicos, os livros escolares continuam sendo o principal recurso didático utilizado nas salas de aula no Brasil. É notório que a sua trajetória está intrinsecamente ligada à história das disciplinas, desempenhando um papel relevante na prática educacional nos últimos anos, especialmente em um contexto como o do Brasil, onde as condições educacionais em muitos episódios são precárias. No entanto, vale destacar que o livro didático acaba por influenciar diretamente os conteúdos e as estratégias de ensino-aprendizagem, determinando não apenas o que é ensinado, mas também o modo como o conhecimento é transmitido para os educandos (Oliveira, 2014).

Um ponto de grande valia é que a organização e estruturação do conhecimento devem sofrer mudanças substanciais na escola, particularmente na metodologia utilizada pelo professor. Este deve estar atento às experiências prévias dos alunos, relacionando e dando significado ao contexto em que estão imersos. Dessa maneira, é crucial considerar as condições de aprendizagem dos discentes, seus interesses e as finalidades sociais e políticas do ensino na contemporaneidade. O livro didático, no cenário mencionado, atua como um elo entre os produtores de conhecimento e o processo educacional, estruturando e simplificando os saberes através da apresentação organizada do conhecimento em áreas específicas, utilizando seções padronizadas, definição de programas, organização de conteúdos e formulação de exercícios, influenciando o cotidiano das aulas e, por vezes, assumindo parte das responsabilidades do professor (Carvalho Neto, 2015).

Dessa forma, é importante ressaltar que a transmissão de conhecimento assume diversas

formas, e mesmo com o surgimento da escrita, a prática de transmitir oralmente a sabedoria dos mais experientes era comum e, conseqüentemente, sujeita a alterações. Ao longo da história, a necessidade de registrar por escrito as experiências e os conhecimentos adquiridos cresceram, tornando esses registros o principal meio de disseminação, além de prevenir distorções originadas pela tradição oral.

Grande parte da abordagem presente nos livros didáticos está intimamente ligada ao contexto histórico vivenciado. As alterações nos currículos escolares e no conteúdo científico foram profundamente influenciadas pelo contexto político da época, em que a aula é considerada uma construção histórica que adquire diferentes significados e origens em momentos distintos, onde os currículos são produtos sócio-históricos passíveis de constante reinterpretação conforme o momento em que são aplicados (Marinho; Setúval; Azevedo, 2015).

No contexto escolar, o livro didático desempenha um papel significativo, seja como ferramenta para estruturar o conhecimento, como mediador na prática pedagógica ou até mesmo como um instrumento de controle. Esse ponto de vista é fundamentado pela instituição do PNLN pelo Governo Federal, através do FNDE.

Esse programa tem como meta fornecer obras didáticas, paradidáticas e dicionários para as escolas das redes federal, estadual, municipal. Assim, os livros didáticos distribuídos atualmente nas escolas públicas despertam interesse entre todos aqueles envolvidos direta ou indiretamente na educação. Considera-se o livro didático como um produto cultural com alta complexidade, portador de um sistema de valores e de uma ideologia. Logo, o seu estudo implica considerar as múltiplas formas de organização do conhecimento escolar (Carvalho Neto, 2015).

Assim, pode-se afirmar que o livro didático desempenha uma contribuição significativa tanto para o educador, que pode utilizar seu conteúdo como uma sequência didática, quanto para o aluno, que ocasionalmente pode recorrer ao livro como sua principal fonte de informações, embora o ideal seja que ambos o utilizem como um suporte complementar.

O livro didático agrega valores e funções diversas, porém a discussão sobre o seu papel está longe de alcançar um consenso, devido às variadas perspectivas. As pesquisas sobre o livro didático são recentes e, este apresenta quatro funções distintas: instrumental, referencial, documental e cultural. De acordo com essa perspectiva, a função instrumental se refere à oferta de uma sequência de atividades que possibilitam aos alunos praticar o

que foi proposto por meio do ensino, a referencial destaca sua confiabilidade como fonte de informação, a função documental registra e preserva conhecimento ao longo do tempo, e na função cultural transmite valores e identidade cultural (Santos, 2021).

Portanto, os livros didáticos são elementos pedagógicos de grande importância no processo de ensino-aprendizagem e desempenham um papel crucial na formação dos cidadãos. Este possui grande relevância na organização curricular e, por isso, devem ser constantemente objeto de estudos para garantir uma educação de maior qualidade. No entanto, estudiosos apontam para a recorrência de problemas nos livros, como a abordagem incoerente e inconsistente dos conteúdos. Como exemplo, no livro de ciências, em que ocorre a predominância de exposições teóricas nos problemas apresentados, sem considerar situações da realidade dos alunos. Outra lacuna importante é a falta de contextualização próxima à vivência e uma abordagem superficial dos conteúdos. É relevante ressaltar que muitas imprecisões nos livros didáticos estão relacionadas à tentativa dos autores de simplificar o tema para facilitar a compreensão por parte dos educandos (Ribas, 2023). A análise crítica dos livros didáticos destaca a necessidade de revisão, visando uma educação mais enriquecedora e eficaz, tornando fundamental que os materiais sejam contextualizados e promovam uma aprendizagem significativa ao incorporar a realidade dos alunos ao conteúdo.

3.3 EXPLORANDO A COMPLEXIBILIDADE DAS ALTERAÇÕES CROMOSSÔMICAS

A Biologia no ensino médio enfrenta desafios significativos devido à complexidade inerente dos conteúdos inseridos na disciplina e à necessidade de manter a relevância e o interesse dos estudantes. A Biologia abrange uma vasta gama de tópicos, desde a bioquímica molecular até a ecologia global, importantes assuntos que necessitam ser apresentados aos discentes. Além disso, dentre esses assuntos complexos abordados no ensino médio, pode-se destacar o ensino genética e as suas variações no contexto da formação de novos indivíduos (Fidelis, 2017).

A partir disso, vale salientar que os conceitos de genética conseguem abordar diversas disciplinas, que se destacam por abordar questões desafiadoras. Entre estas, pode-se destacar a citogenética humana, pois é uma área em constante evolução, dedicada ao estudo dos cromossomos. Essa área de estudo não apenas desempenha um papel crucial na investigação de doenças humanas, mas também contribui significativamente para a compreensão das populações normais e sua evolução a partir da origem (Matsuda; Konerat,

2012).

Nesse contexto, é necessário elucidar que os princípios da genética continuam a evoluir constantemente no meio científico, proporcionando uma compreensão cada vez mais detalhada de inúmeras doenças presentes na sociedade e desvendando conhecimentos previamente desconhecidos. No entanto, a complexidade das alterações cromossômicas adiciona uma camada desafiadora, tornando os estudos genéticos um papel crucial não apenas na identificação precoce de possíveis malformações congênitas, mas também no entendimento de doenças degenerativas, displasias esqueléticas, distúrbios metabólicos e outros distúrbios genéticos, tanto antes quanto depois do nascimento (Souza *et al.*, 2010).

Nesse cenário, vale destacar que as anomalias cromossômicas podem ser classificadas em dois tipos principais: numéricas, caracterizadas pela perda ou acréscimo de um ou mais cromossomos, e estruturais, originadas por quebras cromossômicas envolvendo um ou mais cromossomos, resultando em rearranjos. Essas modificações cromossômicas desempenham um papel crucial desencadeando diversas síndromes, manifestando fenótipos distintos e representando aproximadamente 50 a 60% dos casos de abortos espontâneos no primeiro trimestre (Albernaz; Alvez, 2021). Além disso, é de suma importância ressaltar que as alterações cromossômicas específicas podem estar associadas a mais de 100 síndromes identificáveis, afetando aproximadamente 0,7% dos recém-nascidos, 2% das gestações em mulheres com mais de 35 anos (Chavez; Nicolau, 2013).

Entre as cromossomopatias identificadas em produtos de abortos espontâneos, as trissomias emergem como as mais prevalentes. Destaca-se a trissomia do cromossomo 16, a mais frequentemente documentada e responsável por um terço das trissomias em casos de aborto, seguida pela trissomia do cromossomo 22. Outras alterações cromossômicas comumente observadas compreendem as trissomias dos cromossomos 21 (associada à síndrome de Down), 18 (vinculada à síndrome de Edwards) e 13 (relacionada à síndrome de Patau). Nesse sentido, a complexidade dessas alterações cromossômicas evidencia a diversidade de cenários genéticos que podem contribuir para eventos de aborto espontâneo da população feminina (Albernaz; Alvez, 2021).

A partir disso, é necessário salientar que a Síndrome de Down (SD), não é a condição genética mais comum, mas é uma das mais conhecidas e estudadas devido à sua prevalência e características clínicas distintas por apresentar condição genética caracterizada por uma anomalia na distribuição dos cromossomos durante a divisão celular embrionária, resultando na maioria dos casos em uma trissomia do cromossomo 21. Fatores como a idade materna e a presença de alterações cromossômicas nos pais, incluindo a própria SD, estão

relacionados com o surgimento da síndrome. Em termos gerais, essa condição clínica se manifesta por atraso mental, características faciais distintas, atrasos em diversos aspectos do desenvolvimento e uma variedade de condições médicas associadas (Coelho, 2016). Portanto, compreender os aspectos relacionados sobre essa síndrome é fundamental para oferecer apoio adequado e promover a inclusão de indivíduos com SD na sociedade.

3.4 ABORDAGENS PEDAGÓGICAS QUE PODEM ESTAR ATRELADAS AO LIVRO DIDÁTICO PARA COMPREENDER E ENSINAR AS COMPLEXIDADES GENÉTICAS

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram estabelecidos para auxiliar a escola na modernização e adaptação à tarefa fundamental de formar cidadãos, deixando evidente a urgência de reformas nas formas de ensino. Diante desse contexto, é essencial revisar o currículo, destacando a qualidade do processo de ensino-aprendizagem, visando transformar o aluno em um cidadão crítico, ativo e capaz de promover mudanças na sociedade em que vive. Este currículo deve estar vinculado aos diversos contextos de vida dos alunos e basear-se no domínio de competências fundamentais, em vez de apenas no acúmulo de informações. Isso implica na preparação de professores com conhecimento sólido e habilidades criativas para encontrar soluções e assumir compromissos com o processo educacional, realizando mudanças que impactem positivamente a qualidade de vida de nossa população. No entanto, reconhecer a necessidade de mudanças não é suficiente; é crucial buscar abordagens realistas e viáveis para aprimorar o ensino nas escolas brasileiras (Fabricio *et al.*, 2006).

Vale destacar que atualmente o ensino de Biologia enfatiza consideravelmente conceitos, metodologias e linguagens, negligenciando muitas das vezes a interpretação, a reflexão e o questionamento sobre a realidade, o que frequentemente resulta em uma aprendizagem monótona e pouco cativante para os alunos. Isso ressalta a importância de reavaliar tanto os conteúdos quanto as metodologias adotadas pelo professor, com o intuito de aprimorar e motivar o estudante durante suas aulas, atendendo, assim, às demandas contemporâneas do ensino. No entanto, um dos principais desafios no ensino de Biologia reside na seleção dos conteúdos prioritários e na estratégia para alcançar os objetivos de aprendizagem. Isso se deve ao fato de que uma educação de qualidade durante o ensino médio oferece ao aluno a oportunidade de ingressar no ensino superior por meio da realização de exames como o ENEM ou vestibulares (Peretto, 2015).

É sabido que um dos recursos didáticos mais utilizados pelos professores do ensino básico é o livro didático. Através dele os docentes estruturam suas aulas, tanto teóricas quanto práticas, expondo conhecimento aos alunos, abrangendo desde o ensino fundamental até o ensino superior. Pode-se afirmar que o livro didático oferece uma contribuição significativa, tanto para o educador, que pode utilizar seu conteúdo como guia sequencial, quanto para o aluno, que ocasionalmente pode recorrer a ele como sua principal fonte de informação, embora seja desejável que ambos o utilizem apenas como um recurso complementar (Santos, 2021).

Considerando que o ensino e a aprendizagem de Genética nas escolas desempenham um papel crucial na construção de um conhecimento científico nos alunos, é fundamental que os professores estabeleçam uma base sólida no início do conteúdo. Eles devem buscar despertar o interesse dos alunos ao relacionar as informações com suas atividades cotidianas, explorando diferentes ambientes e adotando novas abordagens metodológicas. Por exemplo, os educadores podem estimular questionamentos, tais como: "Por que tenho determinada cor de cabelo?", "Por que meus olhos são azuis ou castanhos?", ou ainda, "Por que apresento certas características?". Essa prática visa incitar a curiosidade dos estudantes em busca de novos conhecimentos (Sturm, 2022). Para tornar o ensino mais cativante, os professores podem empregar recursos visuais variados, vídeos, jogos lúdicos e desenhos. Um exemplo claro disso é o uso de imagens, as quais se apresentam como ferramentas essenciais no processo de ensino e aprendizagem, visto que podem ser objetos de estudo. Nelas podem estar contidos possíveis problemas conceituais muitas vezes subexploradas pelos professores. Contudo, as imagens, por si só, não transmitem significados completos e necessitam ser mediadas para expressar seu verdadeiro sentido (Silva *et al.*, 2006).

Assim, há um consenso de que o uso de imagens representa um recurso didático crucial para a compreensão de conceitos no ensino de ciências e biologia, contribuindo para a formação de ideias científicas. Isso acontece ao permitir a visualização dos conceitos que se busca explicar, integrando diferentes formas de leitura, verbal e imagética. As representações visuais têm sido cada vez mais adotadas na tentativa de estimular o interesse dos alunos por esses temas e facilitar os processos de ensino e aprendizagem. Elas são usadas como ilustrações que tornam a leitura mais atrativa e se intercalam ao texto verbal, ou ainda como ferramenta explicativa, complementando e enriquecendo o conteúdo textual abordado nos livros (Heck; Hermel, 2013).

Outra estratégia para envolver os estudantes no conteúdo de biologia é conectar o conteúdo teórico presente nos livros com práticas realizadas em laboratório. Os

laboratórios, sejam de disciplinas como Biologia, Ciências, Física e Química, representam ambientes propícios para a realização de atividades práticas, pois, nos últimos tempos, os métodos de ensino e aprendizagem em ciências têm passado por transformações, abandonando os métodos puramente expositivos em favor de abordagens mais ativas. Nesse sentido, a incorporação de atividades práticas tem sido amplamente defendida como uma maneira de promover um aprendizado mais dinâmico e participativo pelos educandos (Mota, 2019).

Portanto, a utilização de diversos recursos pedagógicos é essencial para a compreensão aprofundada dos conteúdos educacionais. A diversidade de ferramentas e métodos no processo de ensino proporciona uma abordagem multifacetada, atendendo à diversidade de estilos de aprendizagem dos alunos. A integração de recursos como vídeos, jogos, laboratórios, material audiovisual e práticas interativas não apenas torna as aulas mais dinâmicas, mas também estimula o engajamento e a participação dos estudantes (Cardoso-Silva; Oliveira, 2013).

Assim, ao explorar múltiplas abordagens, os educadores ampliam as oportunidades de os alunos assimilarem e internalizarem o conhecimento, promovendo um entendimento mais completo e duradouro dos temas ensinados. A diversidade de recursos pedagógicos não só enriquece a experiência de aprendizagem, mas também incentiva o desenvolvimento de habilidades cognitivas, criativas e críticas nos estudantes, preparando-os para enfrentar os desafios do mundo atual. Investir na utilização variada de recursos pedagógicos representa um caminho eficaz para uma educação mais inclusiva, dinâmica e eficiente (Nicola; Paniz, 2016). Para compreender e ensinar as complexidades genéticas de forma eficaz, é crucial adotar abordagens pedagógicas que estejam alinhadas com o conteúdo apresentado nos livros didáticos. A integração de uma abordagem interdisciplinar, que envolve conceitos de biologia, química, matemática e outras disciplinas relacionadas pode proporcionar melhor entendimento desses conteúdos, fornecendo uma perspectiva mais ampla e contextualizada das complexidades genéticas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho de pesquisa tem por base uma análise descritiva qualitativa, abordando o estudo das alterações cromossômicas explorado nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLN do triênio 2018-2020. Esses livros foram escolhidos por terem abordagens sobre

os principais conteúdos que devem ser apresentados aos discente. Para que a pesquisa fosse desenvolvida, em um primeiro momento, houve o contato com o setor de bibliotecas do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, que foi solicitado o empréstimo dos livros para a realização da análise.

Para realização deste trabalho, foram analisadas três coleções de livros didáticos de Biologia do 3º ano do Ensino Médio: BIO da Editora Saraiva (Figura 1), Biologia Unidade e Diversidade, da Editora FTD (Figura 2) e Biologia Ensino Médio 3, da Editora Saraiva (Figura 3), servindo de exemplar de estudo para uma análise estrutural e qualitativa do conteúdo específico de genética, relacionado a alterações cromossômicas. A escolha desses livros deu-se de acordo com a disponibilidade dos mesmos na biblioteca do Instituto Federal da Paraíba – IFPB, *Campus Princesa Isabel – PB*.

Quadro 1: Identificação dos livros analisados.

Livro/série	Autor (es)	Editora	Locação/Edição/Ano	Identificação na Pesquisa
BIO – 3º ano	Sônia Lopes e Sergio Rosso	Saraiva	3ª Edição/ São Paulo 2016	Livro Didático I (LDI)
Biologia	José Arnaldo	FTD	1ª Edição/ São Paulo 2016	Livro Didático II (LDII)
Unidade e Diversidade – 3º ano	Favaretto			
Biologia Ensino Médio – 3º ano	César da Silva Júnior, Cezar Sasson e Nelson Caldini Júnior	Saraiva	11ª Edição/ São Paulo 2016	Livro Didático III (LDIII)

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Figura 1: Capa dos livros de biologia analisados.



Fonte: Editora Saraiva (A e C) (2016), Editora FTD (B) (2016).

Para a análise do conteúdo Alterações Cromossômicas nos livros didáticos, utilizou-se como base o estudo de Pereira (2019) sobre abordagens dos temas de genética nos livros didáticos de biologia. A partir da leitura e tomada de notas desse estudo, foram analisadas as seguintes questões nos livros:

- 1– Complexidade dos textos: identificar a linguagem para melhor compreensão, avaliando os materiais educacionais e a clareza na apresentação dos conteúdos;
- 2– Pertinência das informações: verificar se estas são relevantes, úteis e adequadas ao contexto;
- 3– Presença de atividades no início do tema estudado para que os alunos explicitem suas ideias prévias: avaliar conhecimento prévio dos alunos e promover aprendizado significativo;
- 4– Os conteúdos são socialmente contextualizados, orientados a contribuir e a desenvolver nos alunos a crítica reflexiva? Se contribuem para o desenvolvimento da capacidade dos alunos de realizar uma reflexão crítica tem como objetivo garantir que o ensino promova uma compreensão mais profunda dos temas abordados;
- 5– Tipos de exercícios: a) Para aplicar de forma produtiva os conceitos, vinculados a situações problemáticas e as possíveis ideias prévias dos alunos, o que possibilita a aprendizagem significativa podendo contribuindo para uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos, favorecendo a aplicação do conhecimento em diferentes contextos

e situações;

6– Imagens: a) Tem ilustrações sobre os conteúdos? b) Elas correspondem com os objetos de estudo? Se as ilustrações servem como uma ferramenta complementar aos textos, auxiliando na assimilação do conteúdo e na visualização de conceitos abstratos;

7– Tipo de aprendizagem que orienta o trabalho com o livro didático: Proporciona uma experiência de aprendizagem que vá além da simples memorização de informações, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades de pensamento crítico;

Como parâmetros de avaliação foram utilizados os seguintes:

- 1- Problematização assuntos ligados à realidade;
- 2- Assuntos atuais e sua relação com a Genética;
- 3- Complexidade e clareza dos textos (definições, termos, linguagem);
- 4- Adequação à série;
- 5- Coerência das informações;
- 6- Atividades de contextualização prévia do conteúdo.

Além disso, vale salientar que os aspectos apresentados não tem o objetivo de classificar os livros didáticos como bons ou ruins, mas sim analisar tecnicamente como este assunto é apresentado nos livros didáticos.

Para guiar a leitura e favorecer o entendimento, utilizaremos as siglas LD1, LD2 e LD3 correspondentes aos livros Bio 3, Biologia unidade e diversidade 3 e Biologia. Para classificar foram utilizados os parâmetros não apresenta, apresenta brevemente e apresenta, considerando que no fraco o LD não apresentou ou apresentou pouco sobre o tema em questão, o regular apresentou brevemente o tema, mas sem aprofundamento e o bom é para aquele que apresentou com mais descrições o tema, permitindo fazer conexões com a realidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE GERAL DO LIVRO BIO 3, DA EDITORA SARAIVA – SÔNIA LOPES E SERGIO ROSSO (2016)

5.1.1 CONTEÚDO TEÓRICO

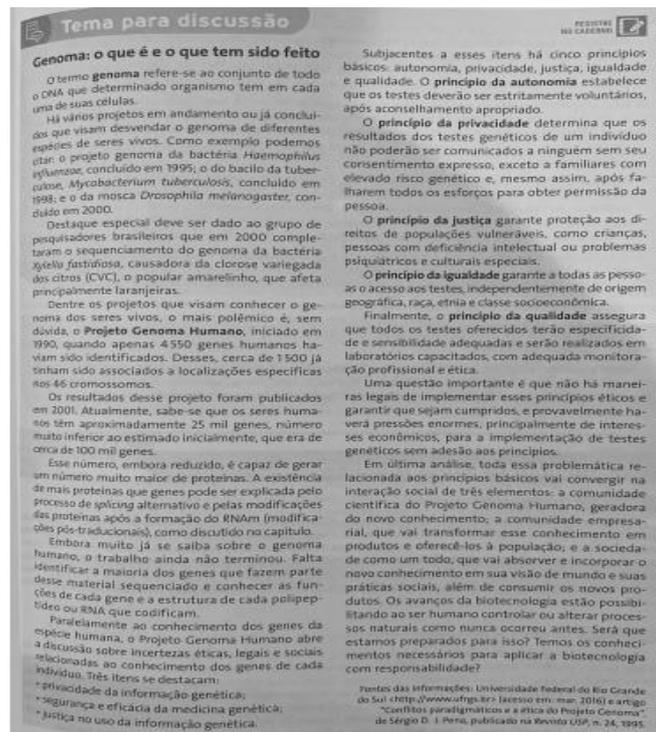
O LD1 publicado em 2016 contém 383 páginas e está dividido em três unidades. A unidade 1 compreende a espécie humana e é dividida em quatro capítulos: o 1º capítulo introduz a reprodução e desenvolvimento embrionário humano; no 2º capítulo apresentam-se a estrutura e função dos tecidos humanos; o 3º capítulo aborda os sistemas digestório, respiratório, cardiovascular e imunitário; e o 4º capítulo apresenta os sistemas urinário, nervoso e endócrino. A unidade 2 é composta dos capítulos cinco ao nove, nos quais se dá a introdução ao assunto de genética. O capítulo cinco traz como foco a genética e os genes, o seis apresenta a herança de uma característica, o capítulo sete aborda a herança simultânea de duas ou mais características, o oito, outros mecanismos de herança, e finalizando a unidade, o nove traz o tema biotecnologia.

Na terceira e última unidades são trabalhados os temas relacionados à evolução, sendo dividida em três capítulos que vão do capítulo 10 ao 12, nos quais são apresentados no capítulo 10 os processos evolutivos, o capítulo 11 aborda sobre genética de populações e especiação e, por fim, o 13 aborda sobre a evolução humana.

No tocante a genética, especificamente ao conteúdo de alterações cromossômicas, este se encontra na 2ª unidade, quinto capítulo, na página 130. Os autores descrevem as alterações cromossômicas numéricas e estruturais, trazendo em seu texto seus principais tipos e suas respectivas classificações. De um modo geral, os autores focam nas teorias de forma resumida e não trouxeram exemplificações clássicas do assunto, como é o caso da Síndrome de Down, que de acordo com o Ministério da Saúde (MS) estima-se que no Brasil ocorra 1 em cada 700 nascimentos, o que totaliza em torno de 270 mil pessoas com acometidas com a síndrome.

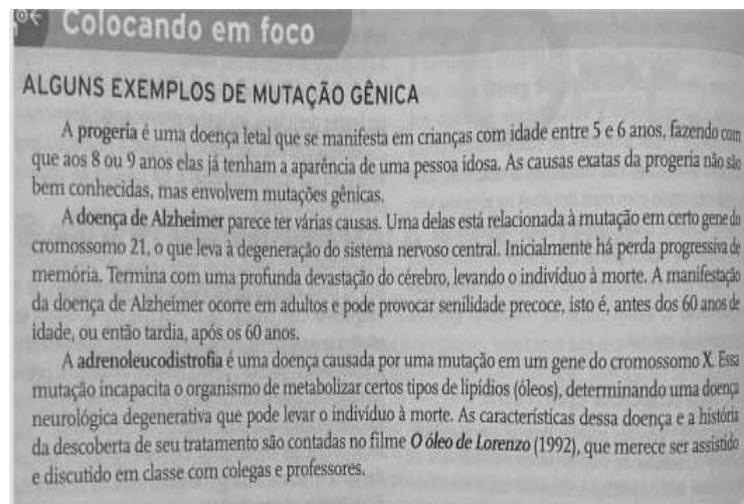
Em cada capítulo os autores colocaram dois quadros. Estes abordam diversos assuntos relacionando o tema do cada subtítulo, como exemplificado nas figuras 2 e 3.

Figura 2: Quadro do livro LD1 “Tema para discussão”.



Fonte: Livro Bio (2016).

Figura 3: Quadro do livro LD1 “Colocando em foco”.



Fonte: Livro Bio (2016).

Os quadros “Colocando em foco” e “Tema para discussão”, são duas ferramentas de aprendizagem inseridas nos capítulos e propõem leituras. O quadro de “tema para discussão” traz o conteúdo de genética, sobre o Projeto Genoma Humano. Já o quadro de “Colocando em foco” não aborda conceitos sobre alterações cromossômicas, mas sim sobre exemplos de mutações gênicas. Embora, tenha-se dois quadros com abertura para discussão e aprofundamento do conteúdo, o assunto de alterações cromossômicas não foi sugerido para ser

abordado com detalhes.

Apesar dos quadros apresentados anteriormente serem de extrema relevância para tratar de aspectos relacionados ao conteúdo sobre alterações cromossômicas, é importante que além desses quadros, os autores tragam pequenos quadros exemplificando conceitos que não são definidos no conteúdo, tratando assim de apresentar e trabalhar maior número de elementos possíveis relacionados ao tema, com intuito de despertar a curiosidade sobre outros conceitos que possam surgir no decorrer dos textos dispostos no livro didático.

A partir da análise inicial do capítulo cinco foi possível empregar questionamentos sobre a metodologia empregada no livro Bio 3 demonstrada no quadro 2.

Quadro 2: Avaliação do capítulo 5, inserido na unidade 2 do livro Bio 3.

Parâmetros de avaliação	Classificação dos Parâmetros
Problematização assuntos ligados à realidade	Fraco
Assuntos atuais e sua relação com a Genética	Fraco
Complexidade e clareza dos textos (definições, termos, linguagem)	Regular
Adequação à série	Bom
Coerência das informações	Bom
Atividades de contextualização prévia do conteúdo	Fraco

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Conforme evidenciado no Quadro 2, esta avaliação decorre da constatação de que o conteúdo não contribui de maneira a instigar nos discentes uma reflexão crítica conectada à realidade. Quanto aos assuntos atuais e sua relação com a genética, o conteúdo também recebeu uma classificação fraca. No decorrer do capítulo, percebe-se que, tanto no texto principal quanto no quadro "Colocando em Foco," destinado a trazer informações cotidianas, o tema de alterações cromossômicas não é abordado.

No terceiro tópico, que se refere à complexidade e clareza dos textos (definições, termos e linguagem), a classificação foi considerada regular. Isso se deve ao fato de que termos científicos referentes ao assunto não foram trabalhados previamente, dificultando o entendimento do conteúdo. Em relação ao parâmetro de adequação à série, observou-se que o material atende satisfatoriamente às diretrizes da PNLD, recebendo uma classificação considerada boa.

No que diz respeito à coerência das informações, especialmente neste conteúdo após a análise, o termo foi classificado como bom, uma vez que as informações apresentadas estavam

interligadas, atendendo a esse critério. No entanto, na seção de atividades de contextualização prévia do conteúdo, a classificação foi considerada fraca, pois o capítulo não apresenta nenhuma atividade que prepare os educandos para o conteúdo e suas abordagens.

O conteúdo teórico nos livros didáticos de biologia é essencial para fornecer uma base sólida de conhecimento aos alunos, promover o desenvolvimento de habilidades críticas e prepará-los para desafios futuros. Esses livros organizam os conceitos de forma progressiva, facilitando a compreensão e a conexão entre diferentes áreas da biologia. Contribuindo para a alfabetização científica e o desenvolvimento de cidadãos informados e críticos na sociedade atual (Nobrega *et al.*, 2022). Além disso, fornecem uma compreensão sólida dos princípios biológicos que são essenciais em uma variedade de campos que possam estar atrelados a genética.

5.1.2 RECURSOS VISUAIS

Foi possível observar a carência de recursos visuais neste conteúdo, de modo que deveria ser complementar aos textos, os autores poderiam apresentar desenhos esquematizados e imagens que viessem a facilitar a compreensão por meio dos alunos. As imagens auxiliariam na compreensão do texto correlacionando com o recurso visual. Contudo, não é apresentada nenhuma imagem sobre o tema de alterações cromossômicas. No quadro 3, estão descritos os parâmetros de avaliação dos recursos visuais.

Quadro 3: Avaliação dos recursos visuais do conteúdo de alterações cromossômicas.

Parâmetros de avaliação dos recursos visuais	Classificação dos parâmetros
Quantidade de imagens	Fraco
Inserção ao longo do texto e sua correlação	Fraco
Interpretação da imagem, texto e título	Fraco
Veracidade da informação contida na ilustração	Fraco

Fonte: Elaborado pela própria autora (2023).

Ao analisar os parâmetros dos recursos visuais, constatou-se que todos os critérios foram classificados como fracos, uma vez que a falta de imagens ilustrativas e informativas comprometeu a capacidade de auxiliar na compreensão do assunto abordado. Ao fornecer uma dimensão visual, as imagens não apenas capturam a atenção do leitor, mas também reforçam a mensagem do texto, ajudando na retenção e compreensão do conteúdo.

Além disso, em contextos educacionais, as imagens podem ser valiosas ferramentas de ensino, proporcionando exemplos visuais que facilitam a aprendizagem e estimulam a

participação ativa. Em resumo, a presença de imagens complementares não apenas enriquece o texto, mas também eleva a qualidade da comunicação, tornando a informação mais impactante e clara.

O uso de recursos visuais em livros desempenha um papel fundamental para complementar os textos escritos, enriquecendo a experiência do leitor. Imagens, gráficos e ilustrações têm o poder de transmitir informações de maneira mais vívida e acessível, proporcionando uma compreensão mais profunda do conteúdo. Essa abordagem não apenas torna a leitura mais envolvente, mas também facilita a retenção de informações, especialmente em contextos educacionais (Pereira, 2023). Em suma, a presença de imagens complementares eleva a qualidade da comunicação, tornando a informação mais impactante e clara, o que é essencial para uma eficaz transmissão de conteúdos.

5.1.3 ATIVIDADES PROPOSTAS

O livro oferece diversas atividades relacionadas aos principais tópicos, inclusive questões adicionais. No início de cada capítulo, são apresentados questionamentos pertinentes ao tema a ser abordado. No entanto, nota-se a ausência de questionamentos específicos acerca dos subtópicos. Dentro do material, há um quadro com sugestões de atividades para explorar os temas discutidos no texto, abrangendo diversas vertentes de pesquisa associadas aos subtítulos correspondentes. Apesar dessas orientações, não são fornecidas sugestões específicas de discussões, filmes ou tarefas em grupo que abordem o tema de alterações cromossômicas.

Além disso, ao final do conteúdo, há um quadro intitulado "Ampliando e integrando conhecimentos", que propõe atividades extras para os alunos realizarem em seus cadernos, oferecendo sugestões de tarefas adicionais. Contudo, não se observam atividades propostas sobre alterações cromossômicas nesse contexto. Essa lacuna pode ser considerada uma oportunidade para aprimorar a abordagem do tema em questão, integrando atividades específicas que enriqueçam a compreensão dos alunos sobre este assunto. No quadro 4 estão descritos os parâmetros avaliativos das atividades propostas.

Quadro 4: Parâmetros avaliativos das atividades propostas.

Parâmetros avaliativos do livro	Classificação dos parâmetros
Propõe leituras	Fraco
Atividades em grupos ou individuais	Fraco
Questões sobre o tema alterações cromossômicas	Fraco
As questões trazem problemáticas ligadas à realidade	Fraco

Fonte: Elaborado pela própria autora (2023).

Ao analisar os parâmetros investigativos tem-se este livro com uma classificação fraca, devido à ausência de atividades sobre o conteúdo de alterações cromossômicas. Introduzir atividades específicas relacionadas ao tema é importante para enriquecer a compreensão dos alunos sobre esse tema complexo e relevante. Atividades bem elaboradas não apenas consolidam o conhecimento adquirido no texto, mas também proporcionam uma abordagem prática que estimula a participação ativa dos alunos.

5.2 ANÁLISE GERAL DO LIVRO BIOLOGIA UNIDADE E DIVERSIDADE, DA EDITORA FTD – JOSÉ ARNALDO FAVARETTO (2016)

5.2.1 CONTEÚDO TEÓRICO

O LD2 possui 288 páginas, divididas em 4 unidades e 16 capítulos. A 1ª unidade explora seres vivos, introduzindo ambiente, matéria e energia no capítulo 1, comunidades, interações e adaptações no capítulo 2; populações e dinâmica das espécies no capítulo 3; biodiversidade e formas de vida no capítulo 4.

A 2ª unidade, Biosfera, inclui os capítulos 5 a 8, abordando biosfera, ação humana, paisagens naturais, atmosfera, hidrosfera, solo e resíduos sólidos nos capítulos 5, 6, 7 e 8, respectivamente. A genética é abordada da 3ª até a 4ª unidade, com a 3ª unidade (capítulos 9 a 12) tratando de hereditariedade, genes, alelos e a 4ª unidade (capítulos 13 a 16) explorando mapeamento cromossômico, genoma, sexo, herança, variabilidade, adaptação e evolução.

No que diz respeito à genética, mais precisamente às alterações cromossômicas, esse tópico é abordado na unidade quatro, capítulo 15, na página 250. Os autores detalham as alterações cromossômicas numéricas e estruturais, apresentando os principais tipos e suas respectivas classificações. Além disso, discutem doenças resultantes das anomalias cromossômicas, como a Trissomia do 21 (Síndrome de Down) e a Síndrome de *cri-du-chat* (Síndrome do Miado do Gato). O capítulo inclui um quadro chamado "A notícia", destacando um texto central sobre um jovem com Síndrome de Down, acompanhado por uma avaliação proposta. Após uma análise abrangente do capítulo, os resultados foram resumidos no quadro 5.

Quadro 5: Avaliação do capítulo 15, inserido na unidade 4 do livro *Biologia unidade e Diversidade*.

Parâmetros de avaliação	Classificação dos parâmetros
Problematização assuntos ligados à realidade	Bom
Assuntos atuais e sua relação com a Genética	Regular
Complexidade e clareza dos textos (definições, termos, linguagem)	Bom
Adequação à série	Bom
Coerência das informações	Bom
Atividades de contextualização prévia do conteúdo	Fraco

Fonte: Elaborado pela própria autora (2023).

Conforme evidenciado no quadro 5, esta avaliação decorre da constatação de que o conteúdo contribui de maneira a instigar nos discentes uma reflexão crítica. Quanto aos assuntos atuais e sua relação com a genética, o conteúdo recebeu uma classificação regular. No decorrer do capítulo, percebe-se que, tanto no texto principal quanto no quadro "A notícia" destinado a trazer informações cotidianas, o tema de alterações cromossômicas é abordado por meio de um texto falando sobre um jovem portador da Síndrome de Down.

No terceiro tópico, que se refere à complexidade e clareza dos textos (definições, termos e linguagem), a classificação foi considerada bom, pois foi trabalhado os termos com clareza, facilitando o entendimento do conteúdo. Em relação ao parâmetro de adequação à série, observou-se que o material atende satisfatoriamente recebendo uma classificação bom.

No que diz respeito à coerência das informações, especialmente neste conteúdo após a análise, o termo foi classificado como bom, uma vez que as informações apresentadas estavam interligadas. No entanto, na seção de atividades de contextualização prévia do conteúdo, a classificação foi considerada fraca, pois o capítulo não apresenta nenhuma atividade que prepare os educandos previamente para o conteúdo e suas abordagens.

Nesse cenário, é de suma importância salientar que a coerência das informações e a clareza dos textos nos livros didáticos são aspectos essenciais que contribuem diretamente para a compreensão dos alunos. A coerência garante que os conceitos sejam apresentados de forma consistente e logicamente conectados, enquanto a clareza dos textos facilita a absorção do conteúdo, tornando-o mais acessível e compreensível para os estudantes (Ciríaco, 2020).

5.2.2 RECURSOS VISUAIS

Foi possível observar uma grande quantidade de imagens e um gráfico que auxilia os textos na compreensão por meio dos educandos, tendo em vista que a incorporação cuidadosa de imagens, gráficos e recursos audiovisuais em um livro é essencial para a compreensão eficaz do conteúdo. No quadro 6, estão descritos os parâmetros avaliados no capítulo e a classificação dos parâmetros.

Quadro 6: Avaliação dos recursos visuais do conteúdo de alterações cromossômicas do LD2.

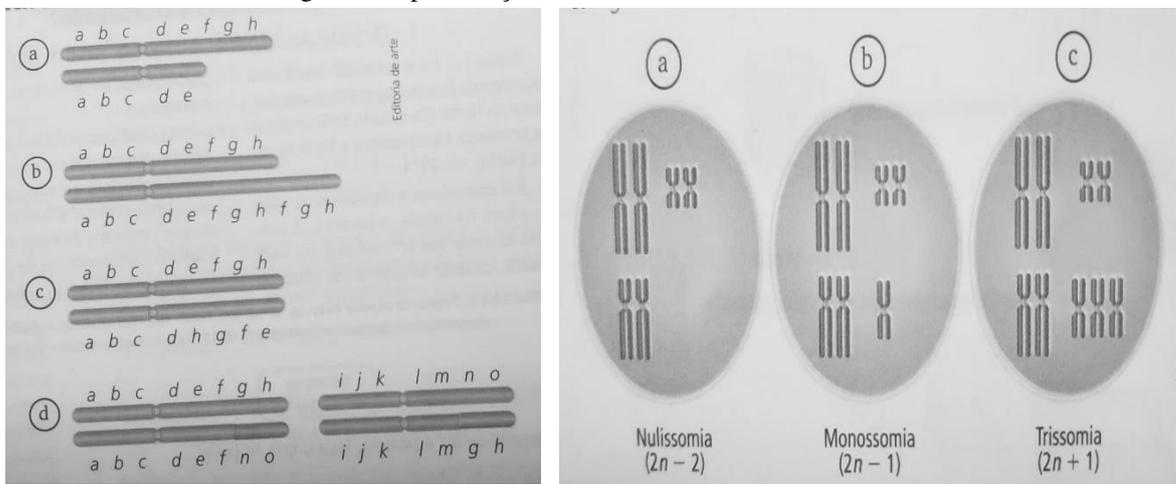
Parâmetros de avaliação dos recursos visuais	Classificação dos parâmetros
Quantidade de imagens	Bom
Inserção ao longo do texto e sua correlação	Bom
Interpretação da imagem, texto e título	Bom
Veracidade da informação contida na ilustração	Bom

Fonte: elaborado pela própria autora (2023).

No capítulo 15, do conteúdo de alterações cromossômicas, o parâmetro de quantidade de imagens foi bom, uma vez que apresenta uma abordagem visual equilibrada, proporcionando uma experiência de aprendizado dinâmica. A distribuição estratégica de imagens ao longo do texto foi fundamental para o entendimento. Elas não apenas diversificam a monotonia do material escrito, mas também oferecem suporte visual às informações apresentadas.

No parâmetro de inserção de imagens ao longo do texto e sua correlação com o texto circundante, cria-se uma narrativa visual coesa, pois a interpretação eficiente da imagem é relevante. A inclusão de textos e títulos explicativos nas ilustrações ajuda os leitores a entenderem o contexto. Esta prática facilita a assimilação rápida dos conceitos, como a representação gráfica de processos genéticos ou estruturas cromossômicas.

Figura 4: Representação das anomalias cromossômicas.



Fonte: Livro Biologia Unidade e Diversidade (2016).

A veracidade das informações contidas nas ilustrações foi classificada como bom, pois as imagens refletem com precisão os conceitos discutidos no texto evitando mal-entendidos e promovendo uma aprendizagem sólida. Além disso, as fontes e referências das imagens são claramente indicadas, garantindo a transparência e a credibilidade do material.

Os recursos visuais desempenham um papel crucial na interpretação de narrativas, permitindo que os leitores visualizem ambientes, personagens e acontecimentos de maneira mais tangível. Essa combinação harmoniosa entre texto e elementos visuais amplia a capacidade comunicativa do livro, atendendo a diferentes estilos de aprendizagem e proporcionando uma experiência mais rica e holística para os leitores de todas as idades (Pinto, 2016). Portanto, a integração inteligente de recursos visuais em livros didáticos não se limita apenas a questões estéticas; ela desempenha um papel essencial na promoção de uma compreensão mais profunda e memorável do conteúdo.

5.2.3 ATIVIDADES PROPOSTAS

O livro oferece diversas atividades relacionadas aos principais tópicos, inclusive questões adicionais. Ao final de cada capítulo, são apresentados questionamentos pertinentes sobre genética, no entanto não aborda o conteúdo sobre alterações cromossômicas.

Dentro do material há uma única atividade com questões gerais do conteúdo abordado no capítulo. Neste, não são sugeridas discussões em sala, temáticas relevantes a serem trabalhadas, filmes ou tarefas em grupo que abordem as alterações cromossômicas. No quadro 4, estão demonstrados os parâmetros avaliados acerca das atividades propostas.

Quadro 7: Parâmetros avaliativos das atividades propostas.

Parâmetros avaliativos	Classificação dos parâmetros
Propõe leituras	Fraco
Atividades em grupos ou individuais	Fraco
Questões sobre o tema alterações cromossômicas	Fraco
As questões trazem problemáticas ligadas a realidade	Fraco

Fonte: Elaborado pela própria autora (2023).

A avaliação dos critérios de investigação revelou uma classificação fraca em todos os parâmetros, pois foi notória a carência de atividades relacionadas ao conteúdo de alterações cromossômicas. A inserção de atividades meticulosamente planejadas e especificamente vinculadas ao tema ajudam a aprimorar a assimilação dos alunos sobre essa temática. Atividades criteriosamente desenvolvidas não apenas solidificam o conhecimento adquirido no

texto.

A análise detalhada dos parâmetros investigativos destacou a falta de iniciativas que promovam uma interação mais prática e aplicada no contexto do tema. Dessa forma, a ausência de atividades específicas foi identificada como uma lacuna no material didático analisado. A incorporação de estratégias pedagógicas que incluam exercícios direcionados para o entendimento das alterações cromossômicas não apenas elevaria a qualidade do material, mas também contribuiria significativamente para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, proporcionando uma aprendizagem mais abrangente e eficaz.

As atividades práticas desempenham uma significativa função para fixação dos conteúdos lecionados em sala, a partir disso, uma atividade prática sugerida é a modelagem de cromossomos, em que os alunos utilizam materiais simples como massinha de modelar ou palitos de sorvete para criar representações visuais de diferentes tipos de alterações cromossômicas. Essa atividade permite uma compreensão mais concreta das consequências das alterações cromossômicas e promove uma aprendizagem mais significativa, despertando maior interesse por parte da turma em se aprofundar na importância das alterações cromossômicas.

Segundo Bartzik e Zander (2016) as atividades práticas no ensino da biologia visam fortalecer o entendimento dos conceitos teóricos discutidos em sala de aula, promovendo uma integração entre teoria e prática. Tais atividades permitem a assimilação de conhecimentos que não seriam alcançados somente através das aulas teóricas, sendo responsabilidade tanto do professor quanto da instituição educacional oferecer essas oportunidades para enriquecer a formação dos alunos.

5.3 ANÁLISE GERAL DO LIVRO BIOLOGIA 3, DA EDITORA SARAIVA – CÉSAR SEZAR CALDINI (2016)

5.3.1 CONTEÚDO TEÓRICO

O LD3 analisado é composto por 289 páginas, divididas em 4 unidades e 23 capítulos. Na primeira unidade são explorados temas como o metabolismo celular, abordando desde a atividade química da célula até o metabolismo energético, incluindo respiração e fotossíntese. A segunda unidade foca em assuntos genéticos, discutindo desde os trabalhos de Mendel até biotecnologia. A 3ª unidade trata da evolução, cobrindo temas como teorias evolutivas e a genética de populações. E, por fim, a 4ª unidade que aborda conteúdos relacionados à saúde

humana, incluindo parasitas, verminoses, acidentes por animais peçonhentos e saúde em geral.

Na 2ª unidade, especificamente no capítulo 12 na página 143, o livro aborda detalhadamente as anomalias cromossômicas, tanto numéricas quanto estruturais. Os autores classificam e explicam os principais tipos dessas alterações, discutindo sua origem.

Destaca-se um subtópico sobre a Síndrome de Down, uma aneuploidia autossômica, com ênfase na alteração específica que causa essa síndrome. O capítulo inclui um quadro sobre doenças cromossômicas sexuais comuns, como a síndrome do triplo X, síndrome de Klinefelter, síndrome do Y duplo e síndrome de Turner. Aborda cruzamentos e suas consequências, como trissomia/monossomia (Figura 5).

Figura 5: Quadro presente no livro tratando-se das aneuploidias sexuais mais comuns.

Aneuploidias sexuais humanas mais comuns			
Constituição cromossômica	Tipo de aneuploidia	Nome clínico	Descrição
47, XXX	Trissomia	Síndrome do triplo X	Mulheres férteis, embora com distúrbios sexuais e, às vezes, retardamento mental.
47, XXY	Trissomia	Síndrome de Klinefelter	Homens de estatura geralmente maior que a média. Órgãos genitais pouco desenvolvidos, ausência de espermatozoides, desenvolvimento das mamas e alterações sexuais secundárias. Distúrbios de comportamento e intelectual.
47, XYY	Trissomia	Síndrome do duplo Y	Homens férteis, fenotipicamente normais, um pouco mais altos que a média, podendo apresentar algum grau de retardamento mental.
45, XO	Monossomia	Síndrome de Turner	Mulheres estéreis, baixa estatura, pescoço alargado, sem desenvolvimento das glândulas mamárias, ovários rudimentares e defeitos vasculares. Parece não causar retardamento mental. O gameta sem o cromossomo sexual parece ser, em 75% dos casos, o espermatozoide.
45, YO	Monossomia	—	Não forma embriões viáveis, devido à falta do cromossomo X, portador de vários genes indispensáveis ao desenvolvimento.

Fonte: LD3 editora Saraiva (2016).

Além disso, apresenta um quadro chamado "Recursos na web" com dois *links* relevantes sobre o conteúdo abordado, no qual uma trata-se de uma síndrome recém-descoberta e outro das aneuploidias. Também possui um segundo quadro chamado "Leitura Biologia e Tecnologia" com um texto e perguntas para os estudantes sobre um diagnóstico precoce e as doenças autossômicas descobertas na gestação. O capítulo encerra com atividades para recapitulação, desenvolvimento de habilidades e preparação para exames externos, com a atividade denominada de biologia nos vestibulares e no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Após uma análise detalhada do capítulo, os resultados estão resumidos no quadro 8.

Quadro 8: Avaliação do capítulo 12, inserido na unidade 2 do livro Biologia.

Parâmetros de avaliação	Classificação dos parâmetros
Problematização assuntos ligados à realidade	Bom
Assuntos atuais e sua relação com a Genética	Bom
Complexidade e clareza dos textos (definições, termos, linguagem)	Bom
Adequação à série	Bom
Coerência das informações	Bom
Atividades de contextualização prévia do conteúdo	Fraco

Fonte: Elaborado pela própria autora (2023).

Conforme indicado no quadro 8, a avaliação do critério de problematização dos temas relacionados à realidade foi considerado bom. Isso decorre da constatação de que o conteúdo estimula uma reflexão crítica nos alunos. Quanto à atualidade dos temas em relação à genética, o conteúdo recebeu uma classificação também positiva destacando-se como bom, pois ao longo do capítulo, tanto no texto principal quanto nos quadros de atividades e leituras extras, foram apresentadas informações sobre as alterações cromossômicas.

Na abordagem da complexidade e clareza dos textos (definições, termos e linguagem), a classificação foi considerada boa, pois os termos foram trabalhados de forma clara e objetiva, facilitando a compreensão pelos estudantes. Em relação à adequação à série, observou-se que o material atende satisfatoriamente, recebendo uma classificação boa.

Quanto à coerência das informações, especialmente após a análise deste conteúdo, a classificação foi considerada boa, uma vez que as informações apresentadas estavam interligadas complementando os dados supracitados no decorrer do capítulo. No entanto, na seção de atividades de contextualização prévia do conteúdo, a classificação foi considerada fraca, pois o capítulo não inclui atividades que preparem os alunos previamente para o conteúdo e as abordagens que serão trabalhadas pelo professor com eles.

5.3.2 RECURSOS VISUAIS

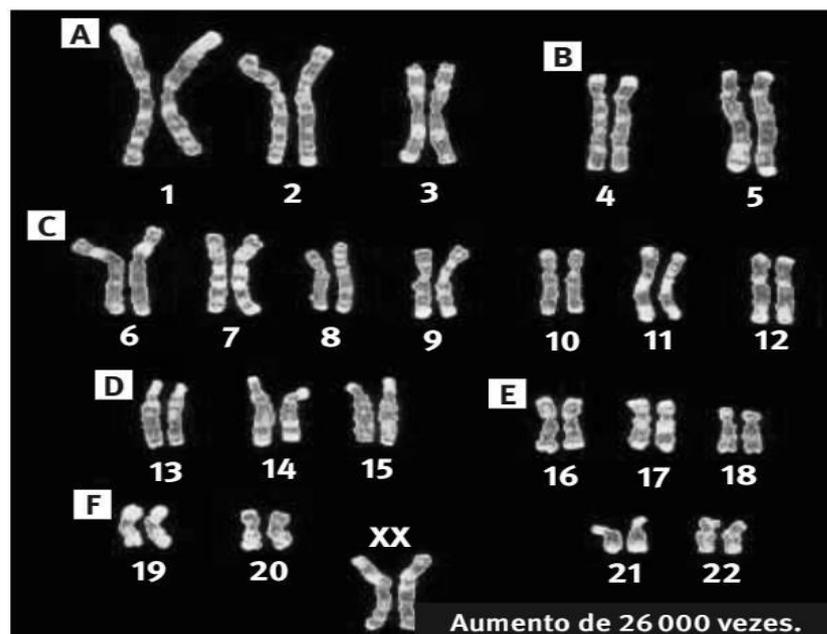
A análise dos elementos correspondentes aos recursos visuais do LD3 evidencia uma ampla variedade de imagens que auxiliam os alunos na compreensão dos textos. A integração cuidadosa de imagens, textos e recursos audiovisuais em um livro é fundamental para garantir uma compreensão eficaz e completa do conteúdo pelos estudantes, sua classificação está sendo descrita no quadro 9.

Quadro 9: Avaliação dos recursos visuais do conteúdo de alterações cromossômicas do LD3.

Parâmetros de avaliação dos recursos visuais	Classificação dos parâmetros
Quantidade de imagens	Bom
Inserção ao longo do texto e sua correlação	Bom
Interpretação da imagem, texto e título	Bom
Veracidade da informação contida na ilustração	Bom

Fonte: Elaborado pela própria autora (2023).

A partir das observações realizadas no livro, mais precisamente no capítulo que trata da genética todos os parâmetros de avaliação foram classificados como bons. A quantidade de imagens presentes, são um total de 8, permite uma compreensão adequada do conteúdo. A inserção ao longo do texto e sua correlação ampliam a aprendizagem e auxiliam na interpretação da imagem quando ela se interliga ao texto com a finalidade de se associar ao texto.

Figura 6: Representação dos cromossomos

Fonte: Livro Biologia Ensino Médio (2016)

Assim, vale salientar que a falta de contextualização e interconexão entre os recursos visuais resulta em um ensino fragmentado e pouco significativo. Devido à falta de percepção sobre a importância dos diferentes conceitos e informações, os alunos tendem a se tornar desmotivados e passivos, incapazes de incorporar o conhecimento e aplicá-lo em seu cotidiano (Duarte, 2018). Uma abordagem didática sensível, na qual os alunos compreendem o mundo de maneira integrada e crítica, promove a transição do ensino centrado na transmissão de conteúdo para um processo de mediação na construção do conhecimento.

5.3.3 ATIVIDADES PROPOSTAS

O livro oferece atividades relacionadas ao conteúdo, inclusive questões adicionais. Ao final de cada capítulo, são apresentados questionamentos pertinentes sobre alterações cromossômicas. Dentro do material, há três atividades com questões preparatórias de vestibulares do conteúdo abordado no capítulo. Neste, não são sugeridas discussões em sala, filmes ou tarefas em grupo que abordem as alterações cromossômicas. No quadro 10, estão demonstrados os parâmetros avaliados acerca das atividades propostas

Quadro 10: Parâmetros avaliativos das atividades propostas.

Parâmetro investigativos	Classificação dos parâmetros
Propõe leituras	Regular
Atividades em grupos ou individuais	Regular
Questões sobre o tema alterações cromossômicas	Bom
As questões trazem problemáticas ligadas a realidade	Bom

Fonte: Elaborado pela própria autora (2023).

A avaliação dos critérios de investigação inseridos no quadro 10 indicou uma classificação regular para a sugestão de leituras, já que o capítulo apresenta um quadro com uma proposta de texto voltada para a alteração cromossômica. No que diz respeito às atividades em grupo e individuais, foram classificadas como regulares, pois o livro aborda principalmente atividades individuais. No entanto, no que se refere às questões relacionadas ao tema e suas conexões com a realidade, ambos foram classificados como bons. Isso se deve ao fato de o capítulo apresentar três exercícios com perguntas que preparam os alunos para avaliações externas como o ENEM.

Nesse contexto, a inclusão de questões nos livros didáticos desempenha um papel crucial no processo de ensino e aprendizagem. Essas questões fornecem aos alunos a oportunidade de se familiarizarem com o formato, estilo e nível de dificuldade das perguntas que podem encontrar no exame. Além disso, ao praticarem com questões do ENEM durante o estudo regular, os alunos desenvolvem habilidades de análise crítica, interpretação de texto e resolução de problemas, competências essenciais para o sucesso não apenas no exame, mas também em suas trajetórias acadêmicas e profissionais (Sousa, 2017). Ao praticarem com questões durante seus estudos regulares, os alunos não apenas memorizam fatos, mas também aprimoram habilidades essenciais, como análise crítica, interpretação de texto e resolução de problemas.

5.4 ANÁLISE COMPARATIVA DO LD1, LD2 E LD3

A análise geral entre os livros LD1, LD2 e LD3 do triênio de 2018-2020 revela distintas abordagens pedagógicas e estratégias de apresentação do conteúdo de alterações cromossômicas. No LD1, a predominância de textos extensos sem recursos visuais e atividades pode dificultar a compreensão dos leitores. A ausência de elementos visuais e atividades interativas limita a assimilação do conteúdo por parte dos educandos.

Em um ambiente de aprendizagem cada vez mais visual e interativo, em que os alunos estão constantemente expostos a uma variedade de estímulos visuais e tecnológicos, a falta desses elementos nos materiais didáticos pode dificultar o engajamento dos alunos e reduzir a eficácia do processo de aprendizagem. As ilustrações, gráficos, vídeos e atividades interativas desempenham um papel crucial na facilitação da compreensão dos conceitos, ajudando os alunos a visualizarem e internalizarem as informações de forma mais clara e memorável (Lourenço, 2023).

Por outro lado, o LD2 apresenta uma melhoria na metodologia ao incluir explicações acerca dos textos e correlacioná-los com imagens explicativas sobre o conteúdo. Apesar disso, a falta de atividades sobre o tema pode deixar os leitores com uma compreensão superficial, não proporcionando oportunidades para a aplicação prática do conhecimento adquirido.

Já o LD3 destaca-se em relação aos outros dois livros, pois oferece um maior equilíbrio entre a complexidade textual e facilidade de compreensão. Além disso, inclui atividades complementares proporcionando aos leitores a oportunidade de aplicar o conhecimento de maneira prática. A presença de recursos visuais também enriquece o conteúdo tornando-o mais acessível e interativo. A presença de textos de aprofundamento também amplia as possibilidades de explorar os conceitos de forma mais detalhada, atendendo tanto a estudantes que buscam um entendimento básico quanto àqueles que desejam se aprofundar no tema.

Em síntese, o LD1 apenas apresenta o assunto de maneira superficial devido à falta de recursos visuais e atividades, já o LD2 melhora a apresentação do conteúdo, mas ainda necessita de atividades práticas. E, por fim, o LD3 se destaca ao equilibrar complexidade textual com atividades, recursos visuais e textos de aprofundamento, proporcionando uma experiência educacional mais completa e eficaz.

Os livros didáticos que abordam o conteúdo de genética humana têm o potencial de fornecer informações aos alunos que, mesmo não sendo capazes de evitar a ocorrência de síndromes, são essenciais para compreender que, por meio de determinados cuidados, os portadores podem desfrutar de uma melhor qualidade de vida. Além disso, essa abordagem

pode contribuir para que os alunos compreendam as diferenças individuais, promovendo a compreensão da diversidade biológica (França; Martello, 2016).

Conforme ressaltado por Badzinsk e Hermel (2015) os livros didáticos desempenham frequentemente um papel central no ensino nas escolas, muitas vezes sendo a principal ou única fonte de referência utilizada pelos professores para abordar os diversos conteúdos em sala de aula, pois os professores recorrem aos livros didáticos não apenas como uma fonte de informações bibliográficas, mas também como suporte para as atividades de ensino, leituras complementares, exercícios e até mesmo como uma fonte de recursos visuais, como fotos, ilustrações, mapas e gráficos, para enriquecer os estudos escolares.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do presente estudo, foi possível identificar que os livros didáticos exercem um papel fundamental para a aprendizagem dos discentes, principalmente quando estes são utilizados como recursos complementares em conteúdos que não podem ser descritos, apenas apresentado com recursos visuais que estão presentes nessa ferramenta educadora. Nesse sentido, vale ressaltar que os livros didáticos de biologia do ensino médio, apresentam-se como principais atributos para os professores abordarem diversos conteúdos que necessitam de recursos complementares, incluindo os conteúdos de genética, abrangendo os conceitos das alterações cromossômicas e a importância de aprender esses conceitos básicos nos anos finais da vida escolar dos discentes.

Esse reconhecimento da eficácia dos livros didáticos na abordagem desses conceitos complexos ressalta a necessidade contínua de integração desses recursos no ambiente educacional, enriquecendo assim a experiência de aprendizagem dos estudantes. Ao direcionar uma atenção mais intensa a esses assuntos durante os anos finais dos estudantes, contribuimos para cultivar um interesse mais profundo e duradouro. Esse enfoque não apenas aprimora a compreensão dos alunos sobre a complexidade desses temas, mas também os prepara para se tornarem cidadãos mais informados e capacitados a realizar pesquisas nessa área, formando assim uma nova geração de indivíduos interessados em compreender as nuances das anomalias cromossômicas.

Os livros didáticos devem continuar a integrar recursos para facilitar a compreensão das alterações cromossômicas, principalmente nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio. Estes devem fornecer explicações detalhadas sobre as causas, tipos e consequências das alterações cromossômicas, utilizando exemplos e ilustrações para facilitar a compreensão por

parte dos alunos. Além disso, é importante que os livros apresentem informações atualizadas e relevantes, destacando as implicações das alterações cromossômicas para a saúde humana, a genética e a sociedade atual.

7. REFERÊNCIAS

ALBERNAZ, Andréa Araújo dos Santos; Alves, Deyse Maria Rodrigues. Alterações cromossômicas como causa de aborto espontâneo no primeiro trimestre de gestação: revisão sistemática. 2021. Disponível em:

<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1875/1/TCC-Andrea-Deyse-FINAL.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2023.

ALBUQUERQUE, Eliana Borges Correia de; Ferreira, Andrea Tereza Brito. Programa nacional de livro didático (PNLD): mudanças nos livros de alfabetização e os usos que os professores fazem desse recurso em sala de aula. **Rev. Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 27, p. 250-270, 2019. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/SdxBGsvHHTjMzJJ3cHHcY9c/>. Acesso em: 03 dez. 2023.

ALVES, Francisca Andreza. Teto de Gastos nas Políticas Públicas de Educação: Análise jurídica sob a ótica do princípio da vedação ao retrocesso social. 2019. 97 p. Dissertação (Mestrado em direito) - Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ, João Pessoa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.cruzeirosul.edu.br/handle/123456789/2661>. Acesso em: 16 abr. 2024

BARTZIK, Franciele; ZANDER, Leiza Daniele. A importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental. **@rquivo Brasileiro de Educação**, v. 4, n. 8, p. 31-38, 2015.

Disponível em:

<https://periodicos.pucminas.br/index.php/arquivobrasileiroeducacao/article/view/P.2318-7344.2016v4n8p31>. Acesso em: 20 abr. 2024.

BATISTA, Larissa Matos. A inserção do ensino da biotecnologia nos livros didáticos de biologia. 2017. Disponível em:

http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/bitstream/4321/1065/1/A%20inser%C3%A7%C3%A3o%20do%20ensino%20da%20biotecnologia%20nos%20livros%20did%C3%A1ticos%20de%20biologia_Batista_2017.pdf. Acesso em: 03 dez. 2023.

BRASIL. Decreto-lei Nº 91.542, de 18 de agosto de 1985. Institui o Programa Nacional do Livro Didático, dispõe sobre sua execução e dá outras providências. Diário Oficial da União, 20 ago. 1985.

BRASIL. Guia do programa nacional do livro didático. Brasília: MEC, 2015. p. 53.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE. Programas do livro: histórico. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Programas do livro didático: Investimento do MEC.

Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2024/fevereiro/investimento-do-mec-em-livro-didatico-e-79-maior-em->

[2024#:~:text=No%20Dia%20Nacional%20do%20Livro,2%2C1%20bilh%C3%B5es%20em%202024](#). Acesso em: 28 mar. 2024.

CARDOSO-SILVA, Cláudio Benício; Oliveira, Antonio Carlos de. Como os livros didáticos de biologia abordam as diferentes formas de estimar a biodiversidade?. **Ciência & Educação**, [S. l], v. 19, n. 01, p. 169-180, 2013. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v19n01/v19n01a12.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2023.

CARVALHO Neto, Eulália Raquel Gusmão de. O livro didático e as teorias pedagógicas. **Holos**, v. 6, p. 402-414, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4815/481547289030.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2023.

CASAGRANDE, Grasiela de Luca. A genética Humana no Livro Didático de Biologia. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/88524>. Acesso em: 03 dez. 2023.

CHAVES, Tiago Fernando; Nicolau, Leandro Sidinei. Citogenética & cariotipagem humana. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, [S. l], v. 4, n. 2, p. 57-66, 2013. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/revistasauade/index.php/saudeDesenvolvimento/article/view/229/189.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2023.

CIRÍACO, Maria Inês Francisca. Aspectos da tessitura do texto à luz da linguística textual. 2020. Tese (Doutorado em Letras) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/bitstreams/813ba410-687c-40c7-aef3-a02e1284a6cd/download>. Acesso em: 20 abr. 2024.

COELHO, Charlotte. A síndrome de Down. **Revista Psicologia. PT–O Portal dos Psicólogos**, Porto- PT, 2016. Disponível em: <https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0963.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2024.

DIAS, Tanise Caroline; SANTOS, Rosemar Ayres dos; HERMEL, Erica do Espírito Santo. Unidade temática terra e universo no ensino de ciências: uma análise em livros didáticos do PNLD 2020. Bio-grafia, [S. l], 2023. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/18435>. Acesso em: 21 abr. 2024.

DUARTE, Verônica Gonçalves. Metodologias ativas e ensino de ciências na educação superior: um estudo a partir da percepção do aluno. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/handle/123456789/1469>. Acesso em: 05 dez. 2023.

FABRÍCIO, Maria de Fátima Lima et al. A compreensão das leis de Mendel por alunos de biologia na educação básica e na licenciatura. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 1, p. 59-72, 2006. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/epec/v8n1/1983-2117-epec-8-1-00059.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2023.

FAVORETTO, José Arnaldo. Biologia unidade e diversidade, 3º ano. Editora FTD, 1ª edição, São Paulo, 2016.

FIDELIS, Gisele Aparecida. A contribuição de aulas práticas apoiadas na aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem de biologia. 2017. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/4520/1/000226831.pdf>. Acesso em: 05 dez.

FRANÇA, Priscila Simões; MARTELLO, Alcemar Rodrigues. Abordagem sobre a síndrome de Down nos livros didáticos de Biologia. *Ensino & Pesquisa, [S. l]*, v. 14, n. 2, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/944>. Acesso em: 20 abr. 2024.

GONÇALVES, Ana Cláudia de Melo; Cavalcanti, Mário Luiz Farias. Análise dos conteúdos de interação e ligação gênica abordados no terceiro volume de livros didáticos do ensino médio. 2016. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO_EV056_MD1_SA18_ID9239_17082016131244.pdf. Acesso em: 03 dez. 2023.

HECK, Claudia Maiara; Hermel, Erica do Espírito Santo. A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental. **Encontro Regional de Ensino de Biologia**, v. 6, 2013. Disponível em: https://san.uri.br/sites/anais/erebio2013/comunicacao/13384_188_Claudia_Maiara_Heck.pdf. Acesso em: 06 dez. 2023.

LOPES, Sônia; Rosso, Sergio. *Bio*. Editora Saraiva. v.3. 3ª edição, São Paulo, 2016.

LOURENÇO, Nébia Jocasta Araújo. Elaboração de material didático dinâmico inclusivo no ensino de química. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/26904>. Acesso em: 19 abr. 2024.

MARINHO, Lucas Cardoso; Setúval, Francisco Antonio Rodrigues; Azevedo, Cecília Oliveira de. Botânica geral de angiospermas no ensino médio: uma análise comparativa entre livros didáticos. **Investigações em ensino de ciências**, v. 20, n. 3, p. 237-258, 2015. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/download/37/17>. Acesso em: 04 dez. 2023.

MATSUDA, Nilce Mariko; Konerat, Jocicléia Thums. O estudo da meiose e suas implicações nas alterações cromossômicas numéricas em homo sapiens. **O professor e PDE e os desafios da escola pública paranaense**, 2012. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_unioeste_bio_artigo_nilce_mariko_matsuda.pdf. Acesso em: 05 dez. 2023.

MORAIS, Wanderson Rodrigues; ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro de; RINK, Juliana. O Discurso escolar ecossistêmico: Análise de livros didáticos de biologia do PNLD 2018-2020. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, p. e023010-e023010, 2023. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/1067/474>. Acesso em: 16 abr. 2024.

MOTA, Maria Danielle Araújo. Laboratórios de Ciências/Biologia nas escolas públicas do Estado do Ceará (1997-2017): realizações e desafios. 2019. Disponível em:

https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/45994/1/2019_tese_mdamota.pdf. Acesso em: 06 dez. 2023.

MUNAKATA, Kazumi. Livro didático como indício da cultura escolar. **História da Educação**, v. 20, p. 119-138, 2016. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/heduc/a/cwYpSWdmxxpLjK7ZRGfxhmc/?format=html>. Acesso em: 03 dez. 2023.

NICOLA, Jéssica Anese; Paniz, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2017.

Disponível em: <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/download/InFor2120167/98>. Acesso em: 06 dez. 2023.

NOBREGA, Alexandre de Araujo et al. Análise do conteúdo teórico de genética e biotecnologia em livros didáticos de biologia. **Simbiose**, 2022. Disponível em:

https://researchgate.net/profile/Anna-Beatriz-Lemos/publication/371446848_ANAIS_da_SIMBIOSE_2022/links/6483c5522cad460a1b009873/ANAIS-da-SIMBIOSE-2022.pdf#page=59. Acesso em: 20 abr. 2024.

OLIVEIRA, João Paulo Teixeira de. A eficiência e/ou ineficiência do livro didático no processo de ensino-aprendizagem. 2014. Disponível em:

https://www.academia.edu/download/38440190/a_importancia_do_livro_didatico.pdf. Acesso em: 04 dez. 2023.

PEREIRA, Sâmara Celyne da Cunha. A imagem no livro didático de língua inglesa: refletindo sobre multimodalidade no ensino bilíngue. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, 2023. Disponível em:

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/28117/1/%20%281%29.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2023.

PEREIRA, Francielly Dias. Analisando livros didáticos do ensino médio: um olhar específico para o tema de genética. 2019. Trabalho de Conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/240236/001130199.pdf?sequence=1>. Acesso em: 26 abr. 2024.

PERETTO, Elisandra. Análise dos conteúdos de genética e ecologia em livros didáticos de biologia e sua relação com a matriz do ENEM 2014. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em:

http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11088/1/DV_COBIO_2015_1_06.pdf. Acesso em: 03 dez. 2023.

PINTO, Ana Lucia Jesus. Do clic ao gesto—o livro híbrido para a infância no tempo das interfaces tangíveis. 2016. Tese de Doutorado. Universidade do Minho (Portugal). Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/a5aac3b37e4c0abf1b9f195601f49183/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>. Acesso em: 05 dez. 2023.

POTAPOVA, Tamara; Gorbsky, Gary J. The consequences of chromosome segregation errors in mitosis and meiosis. *Biology*. 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-7737/6/1/12/pdf>. Acesso em: 03 dez. 2023.

REIS, Vanessa Perpétua Garcia Santana. Um perfil conceitual de herança biológica: investigando dimensões epistemológicas e axiológicas de significação do conceito no

contexto do ensino médio de genética. Tese doutorado (Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2018. Disponível em:

https://ppgefhc.ufba.br/sites/ppgefhc.ufba.br/files/tese_vanessa_reis_versao_final_para_homo

[logacao.pdf](#). Acesso em: 16 abr. 2024.

RIBAS, Márcia Helena DA ROCHA. Recursos na Educação Especial: Promovendo a Inclusão e Diversidade. **ALTUS CIÊNCIA**, v. 20, n. 20, p. 343-356, 2023. Disponível em: <http://revistas.fcjp.edu.br/ojs/index.php/altuscienca/article/view/189>. Acesso em: 16 abr. 2024.

SANTOS, Fernanda Roberta Correa Cleto dos. **O conhecimento de biologia celular e molecular nos livros didáticos de biologia do ensino médio: potencialidades para a alfabetização científica e tecnológico**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/25673/1/biologiaceularmolecularlivros.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2023.

SILVA JÚNIOR, César da; Sasson, Cezar; Caldini Júnior, Nelson. *Biologia 3: ensino médio*. Editora Saraiva, 11ª ed. São Paulo, 2016.

SILVA, Aline da Costa; Menolli Junior, Nelson. Análise do conteúdo de fungos nos livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 7, n. 3, p. 235-273, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Nelson-Menolli-Jr/publication/313850178_ANALISE_DO_CONTEUDO_DE_FUNGOS_NOS_LIVROS_DIDATICOS_DE_BIOLOGIA_DO_ENSINO_MEDIO/links/58c1ff33aca272e36dcc8ad0/ANALISE-DO-CONTEUDO-DE-FUNGOS-NOS-LIVROS-DIDATICOS-DE-BIOLOGIA-DO-ENSINO-MEDIO.pdf. Acesso em: 03 dez. 2023.

SILVA, Henrique César da et al. Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 02, p. 219-233, 2006. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v12n02/v12n02a08.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2023.

SILVA, Leticya Maria da Costa. *O Ensino de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Uma Perspectiva Crítica*. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) Instituto Federal Goiano, Goiânia, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/4471>. Acesso em: 20 abr. 2024.

SOUZA, Jhulie Caroline Mirandola de et al. Síndromes cromossômicas: uma revisão. **Cadernos da Escola de Saúde**, v. 1, n. 3, 2010. Disponível em: <http://portaldeperiodicos.unibrasil.com.br/index.php/cadernossaude/article/view/2296/1869>. Acesso em: 05 dez. 2023.

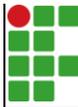
SOUZA, Renato Alves de. **ANÁLISE DO CONTEÚDO DE GENÉTICA NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO – ENEM**. 2017. Dissertação (Programa de Pós-Graduação STRICTO SENSU em Genética) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia-GO. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/3728>. Acesso em: 20 abr. 2024.

STURM, Carla Roberta. *Análise da Primeira Lei de Mendel em livros didáticos de biologia do ensino médio*. 2022. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/6143/1/STURM.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2023.

XAVIER, Márcia Cristina Fernandes; Freire, Alexandre de Sá; Moraes, Milton Ozório. Nova

(moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & educação**, v. 12, n. 03, p. 275-289, 2006. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v12n03/v12n03a03.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2023.

ZAMBON, Luciana Bagolin; Terrazzan, Eduardo Adolfo. Políticas de material didático no Brasil: organização dos processos de escolha de livros didáticos em escolas públicas de educação básica. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 94, n. 237, p. 585-602, 2013. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/rbep/v94n237/v94n237a12.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2023.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Princesa Isabel - Código INEP: 25282930
	Br 426, S/N, Zona Rural / Sítio Barro Vermelho, CEP 58755-000, Princesa Isabel (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0007-60 - Telefone: (83) 3065.4901

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TCC

Assunto:	TCC
Assinado por:	Michele Bezerra
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Michele Santos Bezerra, ALUNO (202014020015) DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CAMPUS PRINCESA ISABEL**, em 04/12/2024 16:46:08.

Este documento foi armazenado no SUAP em 04/12/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1328387

Código de Autenticação: b2f4aedc5c

