

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

FERNANDO VINÍCIUS DO CARMO CASTRO

**A RELAÇÃO ENTRE A DEGRADAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E
VARIABILIDADE GENÉTICA: UM LIVRO PARADIDÁTICO PARA O
ENSINO DE GENÉTICA**

Cuiabá, Mato Grosso

2024

FERNANDO VINÍCIUS DO CARMO CASTRO

**A RELAÇÃO ENTRE A DEGRADAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E
VARIABILIDADE GENÉTICA: UM LIVRO PARADIDÁTICO PARA O
ENSINO DE GENÉTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de
Mato Grosso, como parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais, sob
orientação da Prof^o Dr^o Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira.

Cuiabá, Mato Grosso

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C355r Castro, Fernando Vinicius do Carmo.

A relação entre a degradação do meio ambiente e variabilidade genética
[recurso eletrônico] : Um livro paradidático para o ensino de genética / Fernando
Vinicius do Carmo Castro. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 57 f., il. color., pdf). --
2024.

Orientadora: Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira.

Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências
Naturais, Cuiabá, 2024.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://ri.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

1. Biologia. 2. Ensino Médio. 3. Genética. 4. Biodegradação ambiental. I.
Cerqueira, Lenicy Lucas de Miranda, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: A relação entre a degradação do meio ambiente e variabilidade genética: um livro paradidático para o ensino de genética

AUTOR: MESTRANDO Fernando Vinicius do Carmo Castro

Dissertação defendida e aprovada em **08 de fevereiro de 2024**.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Dra. Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira (Presidente da Banca / orientadora)

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

2. Dra. Luciana Marques da Silva (membra externa)

INSTITUIÇÃO: Universidade do Estado de Mato Grosso

3. Dr. Frederico Ayres de Oliveira Neto (Membro Interno)

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

Cuiabá - MT, 08/02/2024.



Documento assinado eletronicamente por **FREDERICO AYRES DE OLIVEIRA NETO**, **Coordenador(a) do PPG Ensino de Ciências Naturais / IF - UFMT**, em 27/06/2024, às 11:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **LENICY LUCAS DE MIRANDA CERQUEIRA**, **Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 27/06/2024, às 11:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luciana Marques da Silva**, **Usuário Externo**, em 27/06/2024, às 14:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6931747** e o código CRC **8315B41E**.

Dedico esse trabalho a minha avó Maria Clotilde (*In memoriam*), que foi minha segunda mãe e me deu todo amor e carinho para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais, por todo o amparo e zelo em formar profissionais capacitados para o mercado.

Agradeço a minha orientadora Prof. Dr. Lenicy, que sempre esteve disponível para me socorrer nos momentos de dúvidas e preocupações relacionados ao processo da pós-graduação.

Quero agradecer de forma especial a minha mãe por todos os ensinamentos e direcionamentos ao longo da minha formação social. A conclusão desse ciclo se baseia em todos os esforços que ela teve ao longo da vida.

Agradeço aos meus amigos que sempre me apoiaram e me ouviram nos momentos de angústias, sempre me dando palavras de apoio e motivação.

E por fim, agradeço a mim, por toda automotivação, disciplina e por manter a resiliência mesmo quando eu achava que não iria conseguir. Assumir essa posição representa uma manifestação de resistência, evidenciando que indivíduos como eu tenham a capacidade de alcançar qualquer objetivo desejado.

Nós somos aqueles que estávamos esperando. Nós somos a mudança que procuramos.

Barack Obama

RESUMO

Na abordagem do ensino de genética, depara-se com o elevado nível de abstração inerente a esse domínio de conhecimento, o que impede a eficácia da aprendizagem por parte dos estudantes. O contexto de urbanização crescente, por sua vez, está correlacionado à perda de *habitat* e, conseqüentemente, à diminuição da variabilidade genética. Estabelecer a associação entre degradação ambiental e perda de variabilidade genética é de suma importância para proporcionar aos estudantes momentos de debate e promover uma aprendizagem significativa e crítica. Assim, o objetivo da pesquisa consistiu na elaboração e validação de um produto educacional, configurado na forma de um livro paradidático, destinado a auxiliar como instrumento de suporte para os estudantes da educação básica. Este recurso estabelece uma conexão entre a degradação do meio ambiente e a variabilidade genética. A confecção do livro paradidático foi realizada por meio da plataforma de *software* Canva, sendo o produto educacional submetido à avaliação via um questionário semiestruturado, para professores do ensino médio e da graduação em licenciatura em ciências biológicas. O método de avaliação contemplou aspectos técnicos da confecção do produto educacional e questionamentos pedagógicos, com o intuito de verificar se o livro detém potencial significativo no processo de ensino e aprendizagem. O paradidático, quando avaliado, evidenciou apresentar uma linguagem acessível ao público-alvo, além de proporcionar uma leitura que estimula a criticidade no leitor, favorecendo assim a efetiva assimilação dos conceitos relacionados aos conteúdos genéticos.

Palavras-chave: Biologia; Ensino Médio; Genética; Biodegradação ambiental.

ABSTRACT

In the approach to teaching genetics, one encounters the high level of abstraction inherent in this field of knowledge, which hinders the effectiveness of student learning. The context of increasing urbanization, in turn, is correlated with habitat loss and, consequently, a decrease in genetic variability. Establishing the association between environmental degradation and the loss of genetic variability is of paramount importance to provide students with opportunities for debate and to promote meaningful and critical learning. Thus, the objective of the research was the development and validation of an educational product, configured in the form of a supplementary textbook, intended to serve as a support tool for basic education students. This resource establishes a connection between environmental degradation and genetic variability. The creation of the supplementary textbook was carried out using the Canva software platform, and the educational product was submitted for evaluation via a semi-structured questionnaire, targeting high school teachers and undergraduate biological sciences education professors. The evaluation method included technical aspects of the product's creation and pedagogical questions, aiming to verify whether the book holds significant potential in the teaching and learning process. The supplementary textbook, when evaluated, demonstrated an accessible language for the target audience, in addition to providing a reading that stimulates critical thinking in the reader, thus favoring the effective assimilation of concepts related to genetic content.

Keywords: Biology; High School; Genetics; Environmental biodegradation.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Avaliação da organização técnica do paradidático.....27

Quadro 2: Avaliação referente aos aspectos pedagógicos do paradidático.....29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CLE	Consentimento Livre e Esclarecido
EM	Ensino Médio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFMT	Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PNLD	Plano Nacional do Livro Didático
TASC	Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NO BRASIL	13
3.2 O ENSINO DE BIOLOGIA E A CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS	15
3.3 A COMPLEXIDADE NO ENSINO DE GENÉTICA	17
3.4 A DEGRADAÇÃO DO MEIO AMBIENTE COM ÊNFASE NO ESTADO DE MATO GROSSO	19
3.4.1 Cerrado	19
3.4.2 Pantanal	20
3.4.3 Amazônia	20
3.5 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA	21
3.6 LIVRO PARADIDÁTICO	22
4. METODOLOGIA	24
4.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA	24
4.2 LOCAL DA PESQUISA E RECRUTAMENTO DOS SUJEITOS DA PESQUISA	25
4.3 DO PRODUTO EDUCACIONAL	26
4.4 DA COLETA DE DADOS	26
4.5 DA ANÁLISE DE DADOS	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 DO PERFIL DOS AVALIADORES	27
5.2 ORGANIZAÇÃO TÉCNICA DO PARADIDÁTICO	28
5.3 DOS ASPECTOS PEDAGÓGICOS	30
5.4 DA APLICABILIDADE DO PRODUTO EDUCACIONAL	36
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
APÊNDICE 1	48
APÊNDICE 2	51
ANEXO 1	53

1. INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas, as questões relacionadas ao ensino das Ciências Naturais têm sido objeto de extensos debates entre os estudiosos da área de educação em ciências. Essas questões são atribuídas às dificuldades enfrentadas pelos estudantes no processo de compreensão de uma ampla gama de conceitos inerentes às disciplinas das Ciências Naturais (Pozo e Crespo, 2009; Krisek *et al.* 2021). Essas dificuldades se apresentam devido a estreita relação no alto grau de abstração dos conteúdos abordados nas áreas de Ciências Naturais, principalmente assuntos relacionados a genética e biologia celular (Cirne e Costa, 2015, Caumo *et al.* 2023).

Ao abordar os conteúdos genéticos em ambiente educacional, parte-se da premissa de que os estudantes devem possuir conhecimentos prévios, como estudos da citologia. Contudo, observa-se que, em sua maioria, esses conhecimentos não são adquiridos de maneira satisfatória. A complexidade associada ao elevado nível de abstração dos conteúdos genéticos é uma preocupação significativa, uma vez que os estudantes frequentemente desenvolvem concepções alternativas, resultando em erros conceituais ou equívocos no processo de aprendizagem (Pedrancini, 2008; Cirne e Costa, 2015; Guerra *et al.* 2020).

A variabilidade genética é um conteúdo da área de ciências biológicas que aborda em sua estrutura conhecimentos referentes a mutação gênica, *crossing-over* (que se conceitua como um processo que ocorre durante a meiose, onde cromossomos homólogos trocam segmentos de DNA, resultando em maior variabilidade genética); hereditariedade, reprodução e relações ecológicas entre as espécies; o estudante precisa ter embasamento teórico para entender este assunto, pois os conteúdos abordados em genética são ministrados de forma gradativa, levando em consideração o conhecimento prévio. Deve-se levar em consideração que a mutação gênica é extremamente vinculada a variabilidade genética e que a má compreensão referente aos assuntos base deste conhecimento pode gerar uma reação em cadeia de concepções equivocadas sobre o conteúdo em questão (Guerra *et al.*, 2020).

Um tema importante e pouco trabalhado em sala de aula é a compreensão e problematização da relação entre a degradação do Meio Ambiente e a variabilidade genética. Se temos perda de ecossistemas e *habitat*, consequentemente teremos perda de biodiversidade e variabilidade genética. Podemos abordar a problemática que as

mudanças ambientais estão intrinsecamente ligadas ao processo de globalização, especialmente no que concerne às práticas inadequadas na agropecuária, tais como o desmatamento em larga escala e o uso indiscriminado de agrotóxicos. (Balsan, 2006; Pinto e Coronel, 2013; Muniz dos Santos, 2020). Enquanto docentes devemos colocar esses fatores como pauta de discussões em sala de aula, a fim de gerar discussões e levantamento de problemas para possíveis resoluções.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) enfatizam a importância de que os estudantes desenvolvam habilidades essenciais, tais como a capacidade de se informar adequadamente, argumentar de maneira fundamentada e enfrentar problemas de diversas naturezas. Esse enfoque tem como objetivo cultivar no indivíduo um senso crítico apurado e uma postura participativa. Ao serem expostos a diferentes desafios e incentivados a buscar soluções informadas, os estudantes não apenas ampliam seu conhecimento, mas também fortalecem sua capacidade de análise e tomada de decisões, contribuindo assim para a formação de cidadãos conscientes e engajados na sociedade.

Uma das características do professor mediador é facilitar o acesso ao conhecimento, estimulando a curiosidade e a motivação em problematizar assuntos de diversas esferas, proporcionando a interdisciplinaridade. Dessa forma, ao relacionar a degradação ambiental causada por ações humanas em diversas camadas à genética, promove-se no estudante o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades de resolução de problemas. (Brasil, 2000).

O estado de Mato Grosso abriga três biomas diferentes: Cerrado, Amazônia e Pantanal, sendo que, em 2020, o último teve um aumento de mais de 200% na incidência de queimadas em comparação com o ano anterior (INPE, 2020). Dito isso, relacionar a perda de uma extensão do bioma à variabilidade genética faz-se necessário para uma abordagem significativa e crítica em sala de aula, pois o estudante perceberá o contexto inserido.

A hipótese sugere que um livro paradidático que aborde a interseção entre a degradação do meio ambiente e a variabilidade genética no ensino de biologia pode não apenas aprimorar a compreensão dos estudantes sobre esses conceitos, mas também capacitá-los a se tornarem cidadãos mais conscientes e engajados em relação às questões ambientais e genéticas.

Como abordagem epistemológica a pesquisa segue a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), adaptada a partir da Teoria da Aprendizagem significativa (Ausubel, 1963), pelo pesquisador brasileiro Marco Antônio Moreira. A escolha da TASC para a pesquisa, se fundamenta em diversas razões pedagógicas e filosóficas. A TASC foi selecionada para a confecção do paradidático devido ao seu potencial em fomentar a criticidade dos discentes. Esse enfoque epistemológico promove uma compreensão mais profunda e contextualizada do conhecimento, incentivando os estudantes a relacionarem novos conceitos com suas experiências e conhecimentos prévios.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial significativo da implementação do livro paradidático no contexto do processo de ensino e aprendizagem de genética e Meio Ambiente, a partir da validação do produto educacional por professores da educação básica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um livro paradidático para apoio aos conteúdos de genética;
- Fomentar momentos de sensibilidade nos estudantes acerca da importância da conservação do meio ambiente;
- Avaliar a aplicabilidade do produto educacional na educação básica, durante os assuntos relacionados a genética aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio tanto dentro ou fora da sala de aula.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NO BRASIL

O Homem, como parte intrínseca da natureza, sempre buscou conhecimento sobre o mundo onde vive. Desde o princípio, a humanidade vem procurando maneiras de compreender a natureza e tudo que a cerca. Sendo assim, a trajetória da ciência é concomitante a existência da humanidade, sempre se aperfeiçoando com tempo. O método científico foi norteador para a transformação da humanidade pois foram subsídios

para a transição de uma sociedade tradicional e pouco tecnológica para uma sociedade moderna e tecnológica (Porto, 2008; Silva, *et al.* 2017).

Ao contextualizarmos o ensino de Ciências Naturais no Brasil, devemos colocar como problemática seu histórico até chegarmos no contexto de ensino atual. Ao longo da história o ensino de Ciências Naturais foi majoritariamente voltado para a produção científica e tecnológica restrita em universidades e voltadas para o continente Europeu, conhecido como berço da ciência; este contexto se deu desde a colonização, onde a ciência estava sob domínio de pessoas brancas e com poder aquisitivo alto. Isso foi e ainda é prejudicial ao longo do tempo devida à falta de estabilidade política, autoritarismo e resistência religiosa que ainda percorrem nos dias de hoje (Nascimento, *et al.* 2012).

O processo de ensino de Ciências Naturais no Brasil, começa a ganhar forças entre as décadas de 1930 e 1950, período em que o país estava passando por um processo de institucionalização, voltadas ao crescimento e progresso tecnológico (Vaccarezza, 1999). Durante esse processo a ciência ainda continuava em sua maioria nas mãos das universidades, sem a problematização do ensino de ciências na Educação Básica (Nascimento, *et al.* 2012).

Na década de 1960, as propostas educacionais para o ensino de ciências foram fortemente influenciadas por iniciativas de renovação curricular provenientes dos Estados Unidos e da Inglaterra. Tais propostas tinham como objetivo principal a formação de estudantes, particularmente aqueles destinados à futura carreira científica e acadêmica, com vistas a contribuir para o avanço tecnológico do Brasil. (Krasilchik, 1987, Hilario, 2020).

Devido a renovação curricular no ensino de ciências, a Legislação Educacional brasileira na década de 1960 definia o programa oficial para o ensino de ciências, concentrado apenas nas duas últimas séries do antigo ginásio, porém a abordagem do ensino era estritamente teórica e sem obrigatoriedade. Apenas em 1961 a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN nº4024/61) torna o ensino de ciências obrigatório em todas as séries do ginásio (Nascimento, *et al.*, 2010, Brasil, 1961).

Para atender a demanda da industrialização, em 1971 através da lei 5692/71, o ensino de ciências torna-se obrigatório para outras séries do antigo 1º grau (Brasil, 1971). Porém todos os conteúdos abordados eram de forma tecnicistas, para atender os objetivos do projeto de progresso do Brasil (Silva, *et al.* 2017).

Após a redemocratização, houve inúmeros desafios na educação brasileira. Para romper esses desafios, foi discutida a priorização da formação cidadã do educando, não voltada apenas a conteúdos tecnicistas, mas com o objetivo de fornecer a integralização da realidade com os conteúdos abordados em sala de aula (Nascimento *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2017). Dada a contextualização, a Lei 9394/1996 traz em seus artigos a importância da formação cidadã do educando, a qual se torna indispensável no processo de ensino e aprendizagem da educação básica voltada para a cidadania e o mundo do trabalho (Brasil, 1996).

Atualmente as problemáticas envolvendo o ensino de Ciências Naturais vem tomando grandes proporções entre os pesquisadores em ensino de ciências, em decorrência das dificuldades de aprendizagem dos estudantes sobre diversos conceitos envolvendo Ciências Naturais (Pozo e Crespo, 2009; Krisek, 2021). Essas dificuldades estão intimamente relacionadas ao alto grau de abstração dos conteúdos abordados nas áreas de Ciências Naturais, principalmente assuntos relacionados a Biologia, Química e Física (Cirne e Costa, 2015). Essas dificuldades então postas visto ao histórico do ensino de ciências no país, que por anos foi abordado de modo com que os estudantes aprendessem por memorização dos conceitos, sem a devida problematização e significado dos conteúdos.

Entende-se por Ciências da Natureza de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM, 2000):

[...] Incluem-se as competências relacionadas à apropriação de conhecimentos da Física, da Química, da Biologia e suas interações ou desdobramentos como formas indispensáveis de entender e significar o mundo de modo organizado e racional, e de participar do encantamento que os mistérios da natureza exercem sobre o espírito que aprende a ser curioso, a indagar e descobrir (Brasil, 2000).

3.2 O ENSINO DE BIOLOGIA E A CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS

O ensino de biologia desempenha um papel essencial no desenvolvimento do conhecimento do aluno sobre a biologia humana e a vida em geral. A contribuição do ensino de biologia para a vida do estudante está intrinsecamente ligada à sua formação social e cultural, o que terá um impacto significativo na sua compreensão do mundo e na sua interação com o ambiente circundante (Uliana, 2009; Elias, 2020).

Ao ministrar aulas de biologia, é essencial que o professor compreenda que os termos utilizados diferem da linguagem empregada pelo público-alvo. Além disso o currículo de biologia proposto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é diverso, com enorme variedade de conceitos, pois se trabalha desde compostos inorgânicos a diversidade dos seres vivos, e tornar esses conceitos parte da realidade dos estudantes é de extrema importância (Duré, *et al.* 2018).

Os desafios associados à transposição didática devem ser considerados sob uma perspectiva histórica, uma vez que o ensino de biologia, ao longo de muitos anos, foi caracterizado por uma abordagem tecnicista e conteudista, priorizando a mera memorização de conceitos em detrimento de sua compreensão e significado substancial (Lima e Borges, 2007). A LDB do ano de 1971 valorizava a aquisição de conhecimentos científicos bem como a abordagem do método científico, porém se tornava contraditória na realidade das quatro paredes da sala de aula, onde o ensino de biologia era descritivo, segmentado e teórico, sem a problematização dos conteúdos e seus devidos significados na vida do estudante (Krasilchik, 1987; Hilario, 2020).

Quando abordamos os conteúdos de biologia em sala de aula, devemos ter como premissa que a capacitação do indivíduo ocorre através da análise de situações do dia a dia. Isso proporcionará ao estudante subsídios suficientes para compreender os desafios socioeconômicos e ambientais, permitindo que ele tome decisões embasadas em conhecimentos técnico-científicos, estabelecendo uma relação entre sua experiência cotidiana e os conteúdos específicos trabalhados pelo professor (Trivelato e Tonidandel, 2015). Segundo Scarpa e Campos, 2018:

Explorar os temas fazendo conexões com o cotidiano dos estudantes ou com os debates presentes na mídia é uma forma de gerar interesse levando ao envolvimento afetivo necessário ao engajamento nas atividades. Nesse sentido, a vida cotidiana oferece uma gama de oportunidades que podem ser exploradas do ponto de vista dos conceitos biológicos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), propõem que os estudantes precisam saber se informar, argumentar e enfrentar problemas de diferentes naturezas, pois isso gera no indivíduo senso crítico e participativo (Brasil, 2000).

Ao relacionar os conteúdos com o cotidiano, é crucial reconhecer que os estudantes possuem concepções prévias, frequentemente baseadas no senso comum. Se esses conhecimentos não forem devidamente abordados, os alunos podem integrar novos conceitos de maneira imprecisa, gerando concepções alternativas que distorcem a

realidade do conteúdo, dificultando a compreensão adequada (Kato e Kawasaki, 2011). Essa questão é particularmente comum nas ciências biológicas, onde os termos são muitas vezes abstratos e pouco difundidos, aumentando o risco de mal-entendidos.

Ao desenvolver estratégias de ensino, especialmente nas ciências biológicas, é fundamental estabelecer conexões significativas entre os conteúdos acadêmicos e a experiência cotidiana dos alunos. A compreensão dos conceitos biológicos muitas vezes depende da capacidade dos estudantes de relacionar esses conceitos com situações reais e familiares. No entanto, essa tarefa pode ser desafiadora, pois os alunos frequentemente trazem consigo concepções prévias arraigadas no senso comum, que podem distorcer a interpretação dos novos conhecimentos. Portanto, ao abordar temas complexos como os da biologia, é essencial reconhecer e abordar essas concepções prévias de maneira adequada, a fim de promover uma aprendizagem mais precisa e significativa (Piffero, 2020)

É incumbência do educador reavaliar sua abordagem pedagógica, uma vez que a desconstrução dessas concepções alternativas também é de sua competência. De acordo com Guerra e colaboradores (2022), em uma pesquisa realizada com discentes de uma Universidade pública nacional, constatou-se que as concepções alternativas sobre genética persistem mesmo entre estudantes nos estágios avançados da graduação em licenciatura em ciências biológicas. A falta de preparação dos professores em relação ao conteúdo e à atualização contribui para a perpetuação dos equívocos dos alunos em relação aos temas de genética.

3.3 A COMPLEXIDADE NO ENSINO DE GENÉTICA

Nos últimos anos, observa-se um aumento significativo no interesse pelas questões relacionadas ao ensino de biologia, particularmente no campo da genética, evidenciado por uma extensa produção científica. Essa crescente atenção é impulsionada pela percepção de que o ensino de genética apresenta desafios e complexidades que exercem uma influência considerável sobre o processo de ensino e aprendizagem em biologia. Professores que participam de cursos de formação continuada frequentemente destacam a genética como uma das áreas mais exigentes e críticas para serem abordadas de maneira eficaz em sala de aula, ressaltando a importância de estratégias pedagógicas inovadoras e adequadas para lidar com essa complexidade. (Scheid e Ferrari, 2006; Freitas 2020).

Cola e Souza (2020) conduziram uma investigação junto a professores do município de Santana da Ponte Pensa, em São Paulo, e constataram que os conteúdos relacionados à genética apresentam um nível significativo de complexidade no processo de ensino. Tal dificuldade decorre da ausência de abordagens metodológicas lúdicas e da inadequação dos materiais didáticos, o que contribui para a dificuldade dos estudantes em assimilar os conteúdos propostos.

O ensino de genética apresenta grandes desafios, dada a abundância de conceitos associados a essa área; frequentemente, os estudantes visam a memorização desses termos ao invés de buscar uma compreensão profunda para estabelecer conexões entre o que estão estudando e sua aplicação na prática cotidiana (Temp, 2011). Essas dificuldades na compreensão dos conceitos por parte dos discentes se dão ao alto grau de abstração dos conteúdos abordados em sala de aula. A falta de utilização de recursos didáticos que auxiliam no ensino de genética contribui consideravelmente para essa defasagem na compreensão dos assuntos expostos nas aulas. Infelizmente, grande parte das escolas públicas não possui microscópios para a visualização de experimentos práticos, e os recursos didáticos são de extrema importância para esse tipo de entendimento (Lucci, 1999; Lima, 2010; Brão e Lapenta, 2011).

O processo do ensino e aprendizagem de genética é contínuo e progressivo ao longo da vida escolar, pois o estudante precisa ter como conhecimento prévio, conceitos relacionados citologia, porém esses conhecimentos não são compreendidos de maneira satisfatória em sua maioria durante o ensino fundamental (LOPES, 2023).

Segundo Ferreira (2008), a compreensão dos conceitos de genética é de suma importância para assimilação de conteúdos diversos em biologia, pois a genética está intimamente relacionada com outros conteúdos abordados em sala de aula. Um exemplo claro da relação entre genética e outros conteúdos que são abordados para estudantes do Ensino Médio, é a relação entre a genética e ecologia; quando falamos de ecologia de populações e comunidades biológicas consequentemente abordamos assuntos como variabilidade genética, mutação, *crossing over*, hereditariedade. A aprendizagem relacionada a genética precisa ser abordada de maneira onde os conteúdos lecionados se relacionem com os conteúdos que já foram ensinados em sala, sempre aumentando o grau de dificuldade e acrescentando novos conceitos e relacionando eles ao conhecimento prévio que os estudantes já possuem, para assim obtermos uma aprendizagem significativa e crítica. Dentre os desafios no ensino de genética, destaca-se o desinteresse

dos estudantes, uma vez que, se o conteúdo não é percebido como relevante, a motivação para a aprendizagem diminui. Além disso, a falta de formação contínua e atualização dos conteúdos por parte dos docentes compromete o processo, tornando o ensino monótono e pouco envolvente (Brão e Lapenta, 2011; Guerra *et al* 2020; Ferreira, 2008 Piffero, 2020).

Assuntos relacionados à genética devem proporcionar ao estudante não apenas o conhecimento específico, mas também o desenvolvimento do pensamento crítico, a habilidade de se posicionar e opinar sobre alguns temas que são subáreas da genética, como a clonagem, os transgênicos e a reprodução assistida. Além disso, é importante que o estudante aplique os conhecimentos adquiridos no cotidiano, compreendendo os princípios básicos da genética, como a hereditariedade e a variabilidade genética, auxiliando assim na assimilação da transmissão de características e na compreensão da biodiversidade. Isso não só ampliará seu conhecimento sobre a vida e suas complexidades, mas também cultivará uma mente crítica e analítica, permitindo que forme suas próprias opiniões fundamentadas (Mascarenhas, 2017).

Guerra *et al* (2020), destaca em seu trabalho como estudantes dos anos finais do curso de graduação em licenciatura em ciência biológicas possuem dificuldades na compreensão genuína dos termos relacionados a genética, principalmente no processo de meiose e mitose; levando em consideração que esses estudantes serão futuros professores, o estudo mostra como a formação continuada e a problematização da prática docente se faz pertinente no processo do ensino de genética. O estudo também mostra que as dificuldades relacionadas ao ensino de genética se estendem até os cursos de graduação.

3.4 A DEGRADAÇÃO DO MEIO AMBIENTE COM ÊNFASE NO ESTADO DE MATO GROSSO

Neste tópico visamos contextualizar de forma objetiva os principais fatores de degradação dos biomas presentes no estado do Mato Grosso, com intuito de gerar a participação crítica dos discente ao relacionarmos a genética com ações antropológicas.

3.4.1 Cerrado

O Cerrado é considerado o segundo maior bioma do país, sendo superado apenas pelo bioma da Amazônia. Ocupa um pouco mais de 21% da extensão territorial do Brasil

e 40% do território mato grossense, é conhecido também como a última fronteira agrícola do planeta (Borlaug, 2002; WWF, 2011).

O ecossistema do Cerrado é composto por um mosaico de vegetações que trabalham de maneira harmoniosa propiciando assim inúmeras espécies endêmicas para vários grupos de vegetais e animais (Klink e Machado, 2005).

Entretanto, o bioma do Cerrado tem experimentado uma notável redução em sua extensão territorial nos últimos anos. Aproximadamente 54,4% de sua área total foi degradada devido às atividades agrícolas, com foco especialmente na produção de soja, algodão e cana-de-açúcar, além da pecuária em larga escala. Adicionalmente, o avanço da urbanização e a implementação de outros empreendimentos têm contribuído significativamente para essa perda territorial e para a redução da diversidade biológica presente nesse bioma (Norton Siqueira 2021; Machado, 2004).

3.4.2 Pantanal

O Pantanal é a maior planície alagada do mundo, a maior parte de seu território está no Brasil (78%), seguida pela Bolívia (18%) e Paraguai (4%). Este bioma é caracterizado pela inundação sazonal, fazendo com que suas espécies vegetais e animais endêmicos possuam adaptações específicas para esse bioma (Guynup, 2022).

Nas últimas três décadas o Pantanal vem sofrendo sérios problemas no que se refere a perda de biodiversidade e degradação ambiental. As atividades agropecuárias assim como no Cerrado vem sendo fator primário da degradação do Pantanal, bem como os incêndios em grande escala que vem ocorrendo desde o ano de 2019, incêndios esses que tem proporcionado consequências drásticas, afetando toda a fauna e flora do Pantanal (Dos Reis, *et al*, 2023).

3.4.3 Amazônia

A Amazônia é um bioma de importante ecossistema que mantém o equilíbrio climático global e abriga uma vasta biodiversidade, devido a sua disponibilidade de bacias hidrográficas e reservas minerais (IBGE, 2022). Este bioma no território brasileiro está presente nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantis, Mato Grosso e Maranhão.

A degradação do bioma está relacionada principalmente aos significativos desmatamentos devido aos fatores das atividades agrícolas, abertura de estradas,

crescimento desorganizado da urbanização, ampliação da pecuária extensiva e acelerada exploração de madeira (Ferreira, *et al*, 2005).

3.5 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

O uso do paradidático visa estabelecer uma relação entre a degradação ambiental e a variabilidade genética, utilizando como base epistemológica a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), desenvolvida por Marco Antônio Moreira. Neste tópico será realizado uma contextualização de como a TASC é aplicada. Toda a fundamentação da TASC é baseada de acordo com as obras de Marco Antônio Moreira e demais publicações.

A TASC, sugere a ruptura do ensino convencional calcado pelas metodologias tradicionais. O autor vai além da Teoria da Aprendizagem Significativa proposta pelo Norte americano David Paul Ausubel na década de 1960. O autor, expande sua teoria em consonância com Ausubel, porém integra conceitos críticos à compreensão da complexidade e relevância dos conhecimentos adquiridos.

No que se refere a TASC, o processo de ensino e aprendizagem é concebido por um mecanismo ativo e construído de maneira contínua, onde os discentes não apenas compreendem os conteúdos abordados de maneira vaga, mas interpretam os conhecimentos e os relacionam com suas experiências prévias e posteriormente aplicam em diversos contextos do ambiente escolar, de forma ativa e interdisciplinar (Moreira, 2005).

A aplicação deste tipo de teoria deve proporcionar aos estudantes ferramentas necessárias para gerar reflexões acerca da sociedade em que vivem de forma crítica, e sempre relacionado com os conteúdos específicos, saindo da passividade discente e adquirindo autonomia para o exercício da cidadania, como fomentar espaços para aplicação de metodologias ativas, material didático adequado e desenvolvimento da autônoma do estudante (Magalhães *et al*, 2020).

Um dos principais pilares da TASC, é a ênfase na promoção da criticidade. Isso supera a simples assimilação dos conteúdos, pois incentiva uma postura ativa frente ao aprendizado. (Moreira, 2010).

A educação bancária conceito este definido por Paulo Freire em sua obra *Pedagogia do oprimido* (1974) aborda a importância da participação ativa do estudante, tirando ele de fato da passividade além de retirar o professor como mero “transmissor” de conhecimento. Moreira (2000), corrobora com essa afirmativa na TASC:

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos...(Moreira, 2000, p 5).

Para Moreira (2005), existem princípios facilitadores para uma aprendizagem significativa crítica. São eles:

1. **Perguntas ao invés de respostas:** Princípio esse que visa instigar o questionamento do estudante;
2. **Diversidade de materiais:** Usar diversos materiais didáticos durante as aulas;
3. **Aprendizagem pelo erro:** Usar as concepções alternativas para gerar conhecimentos sólidos;
4. **Aluno como perceptor representador:** A representação do estudante de tudo o que ele percebe;
5. **Consciência semântica:** O significado do que está se aprendendo está nas pessoas e não nas palavras;
6. **Incerteza do conhecimento:** O conhecimento humano é incerto, evolutivo;
7. **Desaprendizagem:** O conhecimento prévio pode ser um obstáculo no processo de aprendizagem;
8. **Diversidade de estratégias:** Abandono de práticas pedagógicas ultrapassadas.

A implementação imediata da aprendizagem significativa é crucial para atender ao imperativo do real protagonismo estudantil, conforme delineado em diversos documentos orientadores da educação brasileira. Rupturas com abordagens tradicionais de ensino são fundamentais, pois os estudantes precisam desenvolver habilidades críticas e estabelecer conexões entre os conteúdos e suas experiências cotidianas para alcançar uma aprendizagem efetiva. Isso não apenas capacita os estudantes tecnicamente, mas também os prepara para exercer plenamente a cidadania.

3.6 LIVRO PARADIDÁTICO

O material didático é um produto pedagógico utilizado na educação como instrumento de ensino. Ele pode se apresentar em formato impresso, formato audiovisual

e por novas tecnologias. O material didático tem como fundamento materializar os conteúdos abordados em sala de aula (Bandeira, 2009).

O livro didático como material de ensino é uma estratégia tanto para quem ensina (professor) quanto para quem está inserido no processo de aprendizagem (estudante); pois em sua maioria esse material é o único disponível no ambiente escolar, sendo assim o livro se torna um recurso relevante no processo de ensino e aprendizagem (Macêdo *et al*, 2019).

No âmbito escolar a exclusividade do livro didático como única ferramenta didática disponível para os estudantes tem se tornando um problema nas últimas décadas, dada a recorrência de erros nos conceitos que os livros possuem; abordagem superficial dos temas, além de não possuir linguagem que condiz com a realidade dos estudantes, mesmo que os livros passem por revisões. Este problema é claramente visualizado principalmente em escolas públicas (Barreto *et al*, 2023).

A análise dos livros didáticos de Ciências Naturais revela uma desconexão entre a abordagem científica presente nesses materiais e o contexto social em que os estudantes estão inseridos. Além disso, observa-se uma apresentação do método científico que não favorece o senso de pertencimento por parte dos alunos. Essa falta de integração entre o conteúdo dos livros e a realidade dos estudantes prejudica sua capacidade de compreender e aplicar os conceitos propostos. Considerando a influência significativa que os livros didáticos exercem no processo de ensino e aprendizagem, torna-se evidente a necessidade urgente de revisar a abordagem desses materiais. Essa revisão deve visar uma maior integração com a linguagem e os exemplos que reflitam a realidade dos estudantes, a fim de tornar o ensino mais relevante e eficaz (Frison, 2009; Barreto *et al*, 2023).

Os materiais paradidáticos se apresentam como uma extensão complementar ao livro didático, distinguindo-se por uma linguagem acessível e pela habilidade de aprofundar os temas discutidos em sala de aula de forma mais envolvente e cativante para os alunos. Seu propósito primordial consiste na disseminação pedagógica de conteúdos educacionais (Campello *et al*, 2001; Freitas e Mascarenhas, 2022).

Para Campello (2018), o paradidático surge na necessidade de romper o tradicionalismo dos livros didáticos convencionais. Segundo o autor:

Sabe-se que as principais qualidades esperadas de um livro paradidático são que contenha informações corretas e que tenha capacidade de incentivar a aprendizagem, tornando mais interessante o estudo de um tema sem que o mesmo possa ser considerado um texto “didatizado” como normalmente se encontra nos livros didáticos... (Campello *et al*, 2018 p.2)

A experiência de leitura descomplicada e agradável proporcionada pelo material paradidático efetua uma complementação eficaz à análise conduzida pelo estudante na escola, uma vez que estabelece uma associação com a prática regularmente realizada em seu ambiente social, sem fugir da complexidade do conteúdo e nem fomentando uma linguagem “banal”. Tal interação resulta na promoção do sentimento de pertencimento, contribuindo simultaneamente para o aprimoramento do processo efetivo de aprendizagem (Thomson, 2018).

As considerações suscitadas em relação à utilização de materiais paradidáticos ressaltam a necessidade de diversificação nas estratégias pedagógicas. Enquanto os livros didáticos convencionais empregados nas instituições de ensino enfrentam vários desafios, notadamente no que diz respeito à descontextualização, os materiais paradidáticos se destacam como uma alternativa enriquecedora no contexto do processo de ensino e aprendizagem. A pertinência desses materiais para os estudantes é derivada de uma abordagem de leitura menos formal e mais prazerosa, proporcionando, sobretudo, a inserção de contextos que se alinham à realidade do estudante. Surge como uma problematização na prática docente a necessidade de uma escolha criteriosa de materiais didáticos que contribuam de maneira eficaz para o processo educacional, mantendo o compromisso de formar cidadãos participativos.

4. METODOLOGIA

4.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Este estudo adota uma perspectiva epistemológica qualitativa, caracterizada por sua natureza construtivo-interpretativa, com uma abordagem inicialmente exploratória. De acordo com Denzin e Lincoln (2006), a abordagem qualitativa de pesquisa abarca diversas metodologias que enriquecem os diálogos e análises relacionadas às práticas de pesquisa. Um ponto a ser destacado na abordagem qualitativa é que a ênfase na obtenção dos resultados se dá através do percurso da pesquisa, não necessariamente na obtenção de dados finais.

Conforme destacado por Chizzotti (2001), a perspectiva qualitativa fundamenta-se na premissa de uma relação interdependente entre a realidade investigada e o sujeito da pesquisa. É importante examinar o sujeito tanto em termos de suas características individuais quanto em relação às suas dimensões sociais. Sendo assim, a capacidade de

pensar criticamente envolve não somente a reflexão pessoal, mas também a capacidade de questionar as influências sociais que moldam nosso estilo de vida, analisando assim tanto o sujeito quanto a realidade onde ele está inserido. Nesta abordagem, o conhecimento não é concebido como a mera agregação de dados isolados, mas sim como o resultado da análise desses dados dentro de uma estrutura teórica que visa explicar a realidade. O objeto de estudo não é meramente um dado inerte e neutro, mas sim um conjunto de significados singulares que são atribuídos a ele por meio da experiência individual e da interação com o ambiente circundante.

4.2 LOCAL DA PESQUISA E RECRUTAMENTO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do estado de Mato Grosso- Campus Diamantino (IFMT-DMT), no município de Diamantino-MT.

Foram submetidas entrevistas a um contingente total de cinco docentes, sendo duas do sexo feminino e três do sexo masculino, apresentando uma média etária de 36,8 anos e uma média de experiência docente de 8,6 anos. Quatro desses profissionais possuem o título de doutor, enquanto um detém o título de mestre. Com a exceção de um docente, todos ministram aulas tanto no ensino médio quanto no curso de graduação em Ciências Biológicas no IFMT-DMT.

O convite para a participação da pesquisa se deu em formato presencial na instituição de ensino aos docentes participantes. Durante o convite houve orientações de como ocorreria a participação dos docentes durante a pesquisa, bem como a assinatura do Consentimento Livre Esclarecido (CLE) (Apêndice 1), estando evidente as vantagens da pesquisa bem como a autonomia do sujeito para interromper a participação na pesquisa, caso julgue pertinente. Foi também elaborado um termo de anuência, assinado pelo diretor geral do campus, autorizando as entrevistas na escola (Apêndice 2). O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da UFMT sob o número de apreciação 71453623.9.0000.5690.

Em relação a formação desses docentes, três possuem graduação em Licenciatura em Ciências Biológica e lecionam a disciplina de biologia, um possui graduação em Engenharia Agrônoma, porém ministra a disciplina de genética no curso de graduação

e possui mestrado e doutorado na área de melhoramento genético, e por fim um docente é formado em Pedagogia e ministra as disciplinas de metodologias no curso de licenciatura em ciências biológicas. A escolha desses profissionais se deu a partir da ampla visão de mundo que cada um possui, pois lecionam disciplinas diferentes na instituição, porém todos lecionam em disciplinas na área de Ciências Naturais.

4.3 DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional foi confeccionado inteiramente através do *Software Canva*, por ser uma plataforma gratuita de fácil acesso e manuseio. O Canva oferece uma variedade de ferramentas para confecção de imagens, textos interativos e subsídios necessários para a criação de conteúdos visuais. Todas as imagens do paradidático foram retiradas do banco de imagens do Canva, buscou-se usar imagens que conversassem com os estudantes, auxiliando na interpretação dos conceitos que estão sendo abordados.

Para compor a parte teórica do livro paradidático, realizou-se um levantamento de literatura especializada para consolidar e relacionar os conteúdos de genética com a perda de variabilidade genética causada por influências antropológicas. Esses conceitos foram extraídos de artigos científicos e livros didáticos, devidamente referenciados no produto educacional, visando uma melhor adaptação do material para tornar a leitura prazerosa e significativa para os estudantes do ensino médio, que constituem o público-alvo desta pesquisa.

4.4 DA COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados foi realizada uma entrevista semiestruturada por meio de um questionário adaptado de Santana (2023) que também realizou validação de um paradidático relacionado ao ensino de química (Anexo 1). A entrevista ocorreu em formato presencial entre os dias 21/08/2023 á 01/09/2023 na instituição de ensino para os docentes que lecionam tanto no ensino médio regular, quanto para professores que lecionam no curso de graduação em licenciatura em ciências biológicas.

O questionário foi subdividido em quatro blocos: O primeiro bloco foi referente a caracterização do participante da pesquisa, onde se perguntava o sexo, tempo de docência, faixa etária e a formação; o segundo bloco foi referente a organização técnica do paradidático, os itens avaliados eram referentes as ilustrações, organização técnica do produto, ortografia e articulações entre textos e imagens; o terceiro bloco foi sobre os

aspectos pedagógicos que o produto proporciona, se ele possui linguagem acessível ao público e se as ilustrações possuem potencial na aprendizagem, se os textos são coesos e coerentes para a aprendizagem e se eles possuem assimilação dos conceitos; por fim o quarto e último bloco era composto por perguntas abertas referentes a aplicabilidade do produto educacional. Neste bloco os avaliadores responderam se o produto oferece experiências de aprendizado de forma relevante, envolvente e úteis para os estudantes e se eles usariam ou não o produto em suas aulas e sugestões sobre o que poderia ser acrescentado ou retirado do paradidático.

O questionário era composto por blocos de perguntas fechadas onde as alternativas eram classificadas em: ótimo, bom, regular, ruim; era composto também de blocos com perguntas abertas onde os avaliadores puderam colocar suas sugestões e críticas de forma descritiva.

4.5 DA ANÁLISE DE DADOS

As técnicas para a análise de dados foram realizadas a partir de interpretações e descrições textuais obtidas nos questionários. Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, as técnicas empregadas seguem as diretrizes propostas por Alves (2007) e Marconi e Lakatos (2012), que recomendam a análise de textos como metodologia adequada para a pesquisa qualitativa. O objetivo é preservar integralmente as declarações fornecidas pelos participantes durante o processo de coleta de dados.

Segundo Marconi e Lakatos:

Analisar significa estudar, decompor, dissecar, dividir, interpretar. A análise de um texto refere-se ao processo de conhecimento de determinada realidade e implica o exame sistemático dos elementos; portanto, é decompor um todo em suas partes, a fim de poder efetuar um estudo mais completo, encontrando o elemento-chave do autor, determinar as relações que prevalecem nas partes constitutivas, compreendendo a maneira pela qual estão organizadas, e estruturar as ideias de maneira hierárquica (Marconi e Lakatos, 2012, p.27).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DO PERFIL DOS AVALIADORES

Alguns dados informativos referente ao perfil dos avaliadores segue descrito na metodologia da pesquisa. A seleção dos docentes que lecionam no curso de graduação da instituição, se fez pertinente pois esses profissionais possuem maior domínio com os

conteúdos relacionados a genética, por possuírem formação continuada em assuntos relacionados a biologia celular e genética, assim contribuem de maneira mais técnica no processo de confecção do paradidático. Professores do ensino médio possuem propriedade para analisar se o que foi proposto no paradidático possui potencial significativo em relação a linguagem acessível e se textos e imagens condizem com a realidade do público-alvo, tendo em vista seu trabalho diário com estudantes do Ensino Médio. A necessidade da incorporação de um profissional pedagogo decorreu da intenção de obter uma perspectiva distinta em relação às expectativas usualmente atribuídas a outros profissionais selecionados para avaliar o produto. Nesse contexto, considera-se que o referido profissional, embora não detenha conhecimento específico nos conteúdos em questão, possui recursos conceituais, como domínio de literaturas especializadas no ramo das didáticas e práticas docente quem enriquecem a avaliação do material paradidático de maneira pedagógica. Sua análise visa identificar características que poderiam passar despercebidas por especialistas vinculados diretamente à área de Ciências Naturais.

Com o intuito de assegurar o anonimato dos avaliadores, empregaremos a sigla "P" como representação para eles, adotando, assim, a nomenclatura de *P1* a *P5* para referenciar os discursos e respostas desses avaliadores.

5.2 ORGANIZAÇÃO TÉCNICA DO PARADIDÁTICO

No processo de avaliação do paradidático os avaliadores tiveram a incumbência de analisar aspectos técnicos do produto educacional com relação a sua estrutura, como a organização, erros de ortografia e ilustrações, linguagem e a articulação entre os textos e imagens conforme está apresentado no quadro 1.

Quadro 1: Avaliação da organização técnica do paradidático

Item avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim
Organização clara e coerente.	3	1	1	0
Erros de revisão e impressão.	1	2	1	1

Ilustrações coerentes para o nível de escolaridade.	2	2	1	0
Isenções de erros nas ilustrações.	1	3	1	0
Apresenta linguagem acessível.	4	1	0	0
Articulação texto e imagem.	3	1	1	0

Fonte: Autoria do pesquisador, 2023

Um ponto que merece destaque nessa avaliação é que quatro dos cinco avaliadores disseram que o paradidático possui linguagem acessível ao público-alvo, isso corrobora com a TASC, pois o uso de um material didático que converse com o estudante e mostre exemplos reais no processo de ensino gera o senso de pertencimento, fazendo com que o material tenha potencial significativo. O item relacionado a organização clara e coerente do paradidático foi avaliada como ótimo pela maioria dos avaliadores. Isso se deve ao fato de o produto apresentar uma história corriqueira da vida dos estudantes, com todos os exemplos reais da sua vivência.

Conforme afirmado por Moreira (2000), o material de potencial significativo propicia um diálogo mais substancial entre o leitor e o autor, permitindo que o estudante atribua significado de maneira agradável, ao relacionar os conhecimentos previamente adquiridos com os novos conhecimentos incorporados durante a leitura.

Os materiais didáticos que incorporam elementos lúdicos e exemplos concretos do cotidiano do aluno promovem momentos de entusiasmo em relação aos conteúdos estudados, de maneira motivadora e integradora. Essa abordagem associa o aspecto lúdico e as experiências do dia a dia aos processos cognitivos, facilitando a superação de conceitos abstratos. Além disso, estimula a argumentação e a interação entre os estudantes, conforme destacado por Rando *et al* (2020).

Segundo Vasconcelos e Souto (2003), a coerência textual e a clareza da leitura são aspectos importantes para a boa compreensão, porém são insuficientes para a eficácia de um livro didático, caso os conteúdos abordados não incluam exemplos reais pertinentes ao universo dos estudantes. A presença de exemplos pouco representativos compromete o processo de ensino e aprendizagem, pois impede o material de atingir seu objetivo de auxiliar de forma significativa na assimilação do conhecimento.

No aspecto avaliado referente aos erros de impressão e revisão, constatou-se que, dentre os avaliadores, um deles classificou como "ótimo", enquanto dois atribuíram a classificação "bom", um indicou "regular" e outro apontou como "ruim". As sugestões propostas pelos avaliadores foram integralmente consideradas e incorporadas durante o processo de elaboração do material paradidático. Vale salientar que o software Canva, utilizado para essa finalidade, oferece uma ampla gama de recursos, os quais foram progressivamente dominados ao longo do processo de confecção.

Os avaliadores *P2* e *P3* que lecionam tanto para o Ensino Médio quanto para a graduação, além de preencherem o questionário semiestruturado, também contribuíram de forma ativa dando sugestões de formatações de imagens e textos do paradidático, todas as correções sugeridas foram consideradas e atendidas.

A consideração do elemento de articulação entre texto e imagem assume relevância nas discussões, dado que o ensino de biologia frequentemente é percebido de maneira abstrata; nesse contexto, a presença de imagens que dialogam com os textos torna-se indispensáveis para facilitar uma compreensão significativa por parte dos estudantes.

De acordo com Vasconcelos e Souto 2003:

[...] Há um delicado equilíbrio entre o aprofundamento promovido pelas imagens e as limitações impostas pelas mesmas à capacidade de interpretação dos alunos. A função das ilustrações é tornar as informações mais claras, estimulando a compreensão e a interação entre leitores e o texto científico (Vasconcelos e Souto 2003, p 98).

Imagens nos livros didáticos são fundamentais para a aprendizagem, pois representam visualmente conceitos abstratos, despertam o interesse dos alunos e tornam os conteúdos mais compreensíveis e memoráveis.

5.3 DOS ASPECTOS PEDAGÓGICOS

Neste tópico, serão discutidos os aspectos pedagógicos que o livro paradidático proporciona no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de genética. Os itens avaliados seguem conforme o Quadro 2.

Quadro 2: Avaliação referente aos aspectos pedagógicos do paradidático

Item avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim
Linguagem acessível para o Ensino Médio.	3	2	0	0
Auxílio das ilustrações na aprendizagem.	3	2	0	0
Textos coesos e coerentes para aprendizagem.	3	2	0	0
Assimilação dos conceitos relacionados a genética.	3	2	0	0
Apresenta abordagem interdisciplinar.	4	1	0	0
Proporciona criticidade ao discente.	4	1	0	0
Relaciona aspectos cotidianos no processo de aprendizagem	5	0	0	0

Fonte: Autoria do pesquisador, 2023

Durante a confecção do paradidático buscou-se utilizar exemplos do cotidiano para conceituar termos da genética, pois como foi discutido anteriormente o ensino de genética apresenta alto grau de abstração em seus conteúdos e relacionar os conteúdos ao universo do estudante é indispensável. Isso refletiu diretamente na avaliação deste tópico, todos os avaliadores avaliaram como “ótimo” a relação entre os conteúdos e o cotidiano. Acredita-se que tal avaliação se deve à experiência dos avaliadores no contato diário com os alunos em sala de aula, o que os levou a considerar a linguagem empregada no produto educacional como satisfatória.

O produto educacional foi construído a partir de uma narrativa progressiva destinada a introduzir conceitos genéticos ao longo dos textos, visando facilitar a compreensão durante a leitura. O produto não possui a finalidade de ser utilizado como material principal, mas sim de atuar como recurso complementar para a assimilação de conteúdos previamente abordados em ambiente escolar, contribuindo para a ruptura dos termos considerados abstratos por parte dos estudantes, tornando os conceitos mais fáceis de serem entendidos. A figura 1 mostra como histórias do cotidiano facilitam a assimilação dos conteúdos.

COMEÇANDO PELO COMEÇO: O QUE É VARIABILIDADE GENÉTICA?

Você certamente já deve ter andado pela rua em uma manhã ensolarada e se deparado com dois cachorros de raças diferentes ao longo do seu passeio. Daí vem a minha primeira pergunta:

CADA RAÇA É UMA ESPÉCIE DIFERENTE DE CACHORRO?



ROTTWEILER



PUG

Figura 1: Introdução do paradidático- exemplos do cotidiano do estudante

Fonte: Autoria do pesquisador, 2023

O paradidático se inicia com uma abordagem que compõe a realidade de todos os estudantes, independente de situações socioeconômicas. A observação de cachorros na rua é acessível a todos os estudantes em uma determinada turma. Iniciar os assuntos em Ciências Naturais trazendo problematizações do cotidiano, facilita o processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Agamme (2010), o ensino de genética se depara com inúmeros desafios, entre eles a falta de interesse do estudante relacionada a falta de assimilação de conceitos abstratos. Encontrar formas de abordagens para auxiliar os estudantes a reconhecer as conexões entre o cotidiano e novos conhecimentos é imprescindível. Desta forma, o paradidático confeccionado proporciona exemplos do cotidiano a fim de estimular o interesse do discente.

Alves (2020) conduziu uma investigação sobre os critérios adotados por professores da área de Ciências Naturais na seleção de livros didáticos. Entre as questões identificadas, os educadores demonstraram preferência por materiais que abordassem

temas contemporâneos e apresentassem uma linguagem acessível. A responsabilidade pela reflexão e análise da escolha do material didático recai sobre o professor, uma vez que muitos recursos disponíveis tendem a se afastar da realidade dos estudantes, contribuindo para um ensino pautado na mera memorização e na superficialidade das discussões relacionadas aos conteúdos (Bastos, 1995). O paradidático produzido adotou uma abordagem contemporânea, que dialoga com eventos climáticos recentes, com o objetivo de promover uma aprendizagem descomplicada. Esse material foi elaborado cuidadosamente para integrar exemplos atuais e relevantes, facilitando a compreensão dos estudantes e incentivando uma maior conexão com os temas abordados. Dessa maneira, espera-se que o paradidático estimule o interesse e o engajamento dos discentes, contribuindo significativamente para a eficácia do processo de ensino e aprendizagem.

Relacionar os conteúdos ao cotidiano também implica em proporcionar representatividade ao indivíduo. Segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizado em 2022, 45,3% da população brasileira se autodeclara como "parda", enquanto 10,2% se autodeclaram como "pretos" (IBGE, 2022). Houve um aumento significativo no número de pessoas que se autodeclararam pardas e pretas. Colocar personagens que representam a maioria da população brasileira no paradidático também contribui para o senso de pertencimento do estudante enquanto leitor, pois ele se vê representado no livro, desta forma foi apresentado personagens negros ao longo do produto educacional (figura 2).

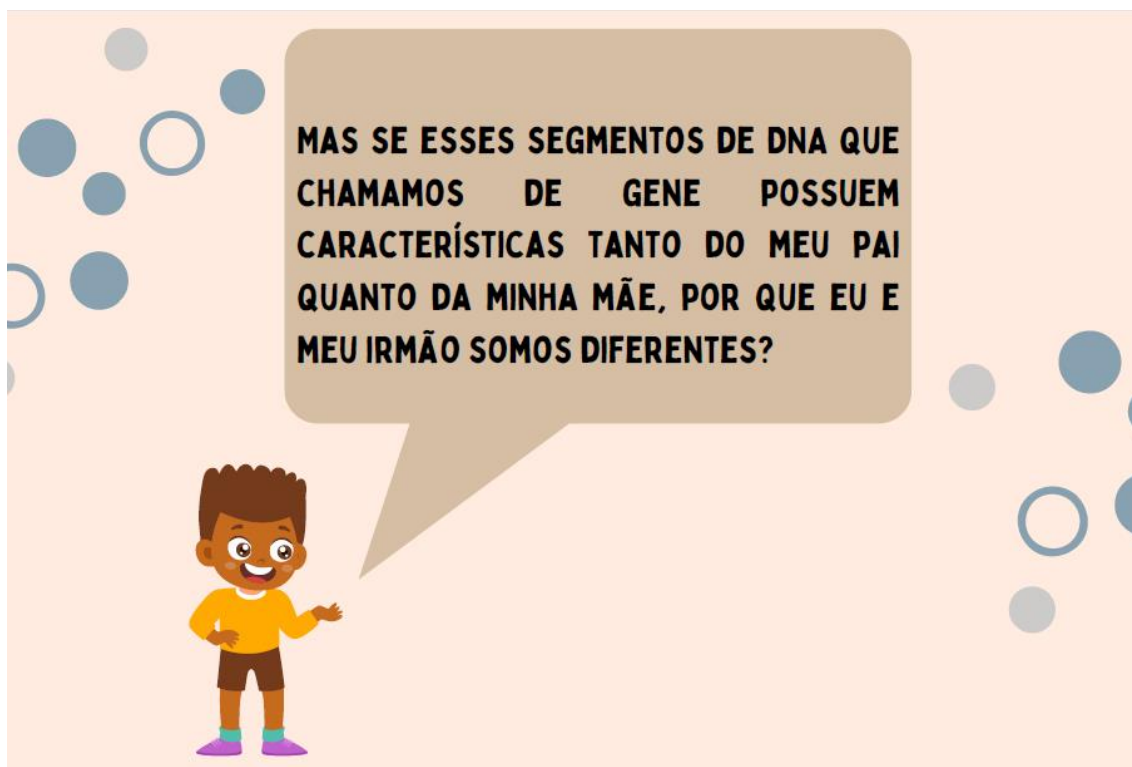


Figura 2: Personagem usado para dialogar com leitor no paradidático

Fonte: Autoria do pesquisador, 2023

Outro item bem avaliado pelos professores, com base em suas percepções e experiências em sala de aula, foi a capacidade do produto educacional de fomentar a criticidade nos discentes. O item recebeu quatro avaliações como "ótimo" e um como "bom". Este aspecto merece destaque, pois um dos objetivos da TASC é sensibilizar os estudantes para a criticidade, relacionando-a continuamente com os conteúdos específicos trabalhados em sala de aula, a fim de atribuir significado a todos os conceitos apresentados.

De acordo com a LDB, um dos princípios da educação é vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais (Brasil, 1996). O paradidático traz como temática a relação entre a degradação do meio ambiente por práticas antropológicas e a variabilidade genética. Trabalhar essa relação é proporcionar ao estudante espaços para realizar momentos de discussões sobre como nossas atitudes enquanto indivíduos e sociedade podem afetar a biodiversidade do ambiente que nos cerca.

A Base Nacional Comum Curricular destaca que:

[...]Ao compreender o contexto da natureza vivida e apropriada pelos processos socioeconômicos e culturais, os alunos constroem criticidade, fator fundamental de autonomia para a vida fora da escola (Brasil, 2018).

Marques (2021), enfatiza a relevância da criticidade dos estudantes no desmantelamento do senso comum, o que resulta em equívocos conceituais e na formulação de concepções alternativas em várias áreas de estudo abordadas na escola. O autor ressalta a importância da abordagem dos educadores no processo de incentivar os estudantes a avaliar de maneira crítica determinadas situações. Ele destaca que o desenvolvimento do pensamento crítico não ocorre de maneira espontânea, sendo necessário estabelecer propósitos bem definidos para que as análises desses pensamentos realmente contribuam significativamente para o processo de aprendizagem.

Ao abordar a interdisciplinaridade proporcionada pelo material paradidático ao estudante, quatro professores avaliadores atribuíram a classificação de "ótimo", enquanto um concedeu a avaliação de "bom". O paradidático busca aprofundar a compreensão dos estudantes em relação aos termos utilizados na genética, tendo como objetivo fomentar o desenvolvimento da criticidade por meio das narrativas presentes na obra. Estabelecer conexões entre diversas disciplinas, como geografia, artes, história e outras áreas das Ciências Naturais, proporciona ao estudante a habilidade de relacionar conhecimentos diversos, visando fortalecer a assimilação do conteúdo em aprendizagem.

Segundo Thiesen (2008), aplicar metodologias interdisciplinares ainda é um grande desafio da educação básica, embora haja esforços para que isso se efetive. A fragmentação dos conteúdos abordados no ensino tradicional é um dos principais fatores que ocasionam essa dificuldade segundo o autor. Vale ressaltar a importância de se aplicar métodos ativos de cunho interdisciplinar para romper esse sistema de fragmentação dentro do ensino básico.

Pesquisas conduzidas por Silva *et al* (2020) indicam que a educação ambiental demanda abordagens interdisciplinares, dada sua natureza transversal. Conforme argumentado pelos autores, tais práticas interdisciplinares promovem o crescimento e o desenvolvimento da cidadania.

A categoria "assimilação dos conceitos relacionados à genética" recebeu três avaliações classificadas como "ótimo" e duas como "bom". Três avaliadores recomendaram modificações, incluindo a substituição de palavras, a adição de legendas em algumas ilustrações e a inclusão de imagens adicionais, com o intuito de facilitar a compreensão e assimilação dos conceitos.

Conforme previamente mencionado, os avaliadores P2 e P3, além de responderem ao questionário semiestruturado, desempenharam um papel ativo ao identificar e listar falhas no material paradidático. Todas as suas sugestões foram atendidas na medida do viável.

A seguir, apresentam-se as considerações dos avaliadores acerca de determinadas recomendações a serem incorporadas no material paradidático:

P3: “Acho o texto do box redundante, talvez fique mais interessante, nesse espaço colocar um esquema detalhado sobre o que é um gene.”

P3: “Essa figura poderia ser mais colorida, dando destaque as regiões do loco gênico e expor os alelos.”

P2: “acho a imagem escolhida com expressão não compatível com a temática. Deveria haver uma figura com expressão de dúvida, incerteza.”

P2: “Seria interessante acrescentar setas para melhor visualização”.

Este segmento de análise conclui que as avaliações minuciosas realizadas pelos avaliadores ofereceram uma perspectiva abrangente sobre a efetividade do material paradidático, destacando tanto seus aspectos positivos quanto as áreas que demandavam aprimoramento. A participação ativa dos avaliadores P2 e P3 no processo de identificação e enumeração de falhas evidenciou a relevância das contribuições de outros profissionais no campo educacional para o refinamento do produto. Essas contribuições foram fundamentais para maximizar o impacto pedagógico do material, promovendo a assimilação conceitual e a capacidade crítica dos estudantes em relação ao conteúdo trabalhado.

5.4 DA APLICABILIDADE DO PRODUTO EDUCACIONAL

Este segmento aborda a seção final do questionário semiestruturado, completada pelos avaliadores, composta por três perguntas abertas. A análise desse bloco será conduzida por meio da discussão das respostas fornecidas pelos avaliadores, dada a natureza aberta das questões.

Quando questionados sobre a viabilidade de incorporar o material paradidático em suas aulas, todos os avaliadores afirmaram que sim, pois acreditam que o paradidático

detém um potencial significativo no aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem, especialmente nos domínios relacionados à genética.

Ao ser questionado sobre o potencial significativo do material paradidático no contexto do ensino e aprendizagem de Biologia, o avaliador "P1" responde.:

P1: “Sim, porque apresenta de forma clara, dinâmica e lúdica a explanação de dois conteúdos inter-relacionados, muito importantes na aprendizagem de Biologia no Ensino Médio.”

O avaliador P2 expressou críticas, embora tenha indicado que utilizaria o material paradidático, em relação ao potencial significativo que este apresenta. O avaliador formulou sua resposta da seguinte maneira:

P2: “A forma de linguagem utilizada no livro pode causar sensação de pertencimento para o público-alvo, muito embora algumas analogias não funcionem do modo que se espera”

O avaliador P2, como previamente mencionado, apresentou diversas críticas ao longo do paradidático. Em vários conceitos de genética, nos quais ocorreu transposição didática, o avaliador P2 sugeriu a substituição de termos em algumas instâncias; contudo, nem todas as sugestões foram implementadas. Vale ressaltar que o avaliador P2 não ministra a disciplina de genética no Ensino Médio, atuando exclusivamente no âmbito do curso de graduação. Esse distanciamento direto com o público-alvo resultou em algumas sugestões que extrapolaram o nível de escolaridade para o qual o paradidático foi concebido.

A seleção de um profissional pedagogo foi realizada devido à relevância desse avaliador em contribuir além das expectativas dos professores de Ciências Naturais. Isso se deve ao fato de que aspectos como interdisciplinaridade e outros elementos pedagógicos podem ser mais adequadamente avaliados por um profissional com formação em pedagogia.

Ao ser perguntado sobre a aplicabilidade do produto, o avaliador pedagogo denominado P4, respondeu da seguinte forma:

P4: “[...]A escolha de uma linguagem compatível com os leitores jovens não apenas facilita a compreensão, mas também estabelece uma conexão mais próxima com as experiências do cotidiano. Ao apresentar questões do dia a dia por meio de diálogos,

o texto consegue envolver os leitores de maneira mais imersiva, tornando a leitura não apenas educativa, mas também prazerosa...”

O avaliador P3 enfatizou a importância que o paradidático possui ao relacionar a variabilidade genética com temas como a degradação ambiental:

P3: “[...]O livro paradidático em questão permitiu dinamizar e aproximar o cotidiano dos discentes ao conhecimento de genética e meio ambiente, bem como possibilitar reflexões e ampliar discussões sobre o papel do ser humano na vida dos demais seres vivos. Dessa forma, acredito que esse produto educacional é recurso relevante e complementar ao processo de ensino e aprendizagem dos estudantes...”

Conclua-se neste tópico que as análises das respostas dos avaliadores, revela uma avaliação positiva de forma geral em relação ao potencial significativo que o paradidático proporciona aos estudantes. Apesar das críticas apresentadas pelo avaliador P2, a maior parte dos avaliadores demonstraram entusiasmo quanto a viabilidade de incorporar o produto em suas aulas. A diversidade de perspectiva enriqueceu a avaliação do produto, destacando tanto pontos positivos, quanto pontos a serem aprimorados a partir de sugestões.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao contemplar a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, é essencial atender à premissa da consideração dos conhecimentos prévios dos estudantes e à elaboração de cenários propícios à emergência de perspectivas críticas, mantendo uma estreita vinculação com os conhecimentos específicos. Dentro deste contexto, o papel mediador do professor é fundamental na formação de indivíduos aptos a se integrarem ao mercado de trabalho com competências técnicas e sociais além de exercerem sua cidadania, sabendo argumentar-se e interpretar diversas situações que o cerca. Dada a problemática que a educação forma o indivíduo para o mundo e para o trabalho.

O livro paradidático, ao ser avaliado por profissionais da educação básica, e demonstrou resultados positivos. Todos os avaliadores, com base em suas experiências docentes, afirmaram que o produto apresenta um potencial significativo e estabelece uma abordagem didática eficaz junto aos estudantes, superando as dificuldades comumente encontradas durante as aulas. Destacou-se positivamente o uso de imagem e linguagem

direcionada ao público-alvo, embora a diagramação tenha recebido críticas, as quais foram devidamente corrigidas na medida do possível.

A diversidade de disciplinas lecionadas pelos avaliadores desempenhou um papel significativo na elaboração do paradidático, visto que diferentes perspectivas contribuíram para diversos aspectos do produto, facilitando a abordagem interdisciplinar.

Os próximos passos incluem a implementação do livro em sala de aula, com a aplicação de questionários e atividades relacionadas aos conteúdos abordados, a fim de avaliar se o paradidático efetivamente demonstra potencial significativo no processo de ensino e aprendizagem de biologia.

Por fim, espera-se que o livro paradidático seja adotado por professores de biologia, contribuindo, de maneira relevante, para a pesquisa na área de ensino de Ciências Naturais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGAMME, A. L. D. A. **O lúdico no ensino de genética: a utilização de um jogo para entender a meiose**. 2010 80f. Monografia (Graduação) Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.

ALVES, M. Como escrever teses e monografias: um roteiro passo a passo. 2ª. ED. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2007.

ALVES, M. F. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. A escolha do livro didático de Física e sua utilização em sala de aula. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 12, n. 26, p. 67–82, 2020.

BANDEIRA, D. **Materiais Didáticos**. Iesde: Curitiba, 2009.

BARRETO, J.P.S.; MELO, R.A. Usos dos livros paradidáticos no ensino de ciências no ensino fundamental: da teoria à prática. **Caderno Seminal**, [S. l.], n. 44, 2023.

BASTOS, F. Construtivismo e ensino de ciências. **Ciência e Educação**., Bauru , v. 01, p. 14-28, dez. 1995.

BORLAUG, N.E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: R. BAILEY (ed.). **Global warming and other eco-myths**. P. 29-60. Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA, 2002.

BRÃO, A. F. S.; LAPENTA, A. S. **A genética quantitativa e os livros didáticos brasileiros**. IN: V Encontro regional sul de ensino de biologia (EREBIO-SUL), IV Simpósio Latino-Americano e Caribenho de Educação em Ciências do International Council of Associations for Science Education (ICASE), 2011, Londrina. Anais Londrina, 2011.

BRASIL. **Lei Nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961**. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional.1961.

BRASIL. **Lei no 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Brasília: presidência da república do Brasil, 1971.

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

BRASIL. Ministério de educação e cultura. LDB - **LEI Nº 9394/96, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996.**

CAUMO, G. H. ; FAZION, F. A. P.; ELIAS, M. A. A importância da abstração de conceitos para elaboração de paródias no ensino de biologia: um estudo exploratório. **Scientia Vitae**, v. 15, n. 41, p. 27-36. 2023.

CAMPELLO, B. S.; SILVA, E. V. da. Subsídios para esclarecimento do conceito de livro paradidático. **Biblioteca Escolar em Revista**, v. 6, n. 1, p. 64-80, 2018.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: CORTEZ, 5 ED. 2001.

CIRNE, A.D.P.P; COSTA, I.A.S. Concepções alternativas sobre conceitos de genética no ensino fundamental. **Revista metáfora educacional** – Versão on-line. Editora Dra. Valdeci dos Santos. Feira de Santana – Bahia), N. 19 (jul. – dez. 2015), 20 dez. 2015, p. 53-79.

COLA, M. O.; SOUZA, A. E. M. **Diferentes abordagens metodológicas no ensino de genética para a educação básica**. Unifunec científica multidisciplinar, Santa Fé do Sul, São Paulo, v. 9, n. 11, p. 1–20, 2020.

DOS REIS, J.B.C; PESSOA, A.C.M; CARVALHO, N.S; SILVA-JUNIOR, C.H.L; GUERRA, A; ROQUE, F.O; ANDERSON, L. **Diagnóstico das áreas queimadas no Pantanal entre 2001 e 2020**. In: Anais do XX simpósio brasileiro de sensoriamento remoto 2023, Florianópolis. Anais eletrônicos... São José dos Campos, INPE, 2023.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em ensino de ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.

ELIAS, M. A.; RICO, V. Ensino de biologia a partir da metodologia de estudo de caso. **Revista Thema**, Pelotas, v. 17, n. 2, p. 392–406, 2020.

EMBRAPA-PANTANAL. Impactos ambientais e socioeconômicos no Pantanal - Portal EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/pantanal/impactos-ambientais-e-socioeconomicos-no-pantanal>. Acesso em: 20 nov. 2023..

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos avançados**, v. 19, n. 53, p. 157–166, abr. 2005.

FERREIRA, R.J. Descomplicando a variabilidade genética? Uma proposta de atividade interativa para o ensino de genética. **Genética na escola**, v. 03, p. 8-10, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1974.

FREITAS, A.; MASCARENHAS, S. A. Uma revisão bibliográfica sobre livros paradidáticos para o conhecimento científico no Ensino Fundamental I. **Concilium**, [s. l.], v. 22, n. 5, p. 873–887, 2022.

FREITAS, X. M. S.; MACIEL-CABRAL, H. M.; SILVA, C. C. da. O ensino do dogma central da biologia molecular: dificuldades e desafios. **EDUCA - Revista Multidisciplinar em Educação**, [s. l.], v. 7, n. 17, p. 452–468, 2020.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; CHAVES, J. M. ; BERNARDI, F. N. . Livro Didático como Instrumento de Apoio para Construção de Propostas de Ensino de Ciências Naturais. In: VII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis - SC. **Anais do Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2009.

GUERRA, L. F.; RIBEIRO, R. C.; TAVARES, M.L.; VILAS-BOAS, ADLANE . **Desenvolvimento de um método de análise de diagramas sobre meiose que auxilia avaliar erros de compreensão sobre a divisão celular. Experiências em ensino de ciências** (UFRGS), V. 15, P. 2020-123, 2020.

GUERRA, L. F.; TAVARES, M. L.; VILAS-BOAS, A. **Persistência de concepções alternativas sobre meiose no ensino de genética entre licenciandos de ciências biológicas**. *Dynamis*, Blumenau, v. 28, n. 1, p. 107-126, 2022.

GUYNUP, S. **Brazil's pantanal is at risk of collapse, scientists say**. Disponível em: <https://news.mongabay.com/2022/12/brazils-pantanal-is-at-risk-of-collapse-scientists-say/>. Acesso em: 12 dez. 2023.

HILARIO, T. W.; CHAGAS, H. W. K. R. S. O Ensino de Ciências no Ensino Fundamental: dos PCNs à BNCC. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 65687-65695, 2020.

IBGE. **Censo Demográfico 2022**: Características da população e dos domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

KLINK, C. A; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**. V. 1, P. 147-155, jul. Brasília, 2005.

KRASILCHIK, M. **Professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Epu/Usf. Acesso em: 20 nov. 2023., 1987.

KRIZEK, J. P. O.; MULLER, M. V. D. V. Desafios e potencialidades no ensino de ecologia na educação básica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 700-720, 2021.

LIMA, J. S.; LUCENA, T. I. P. T.; ARAÚJO, M. L. F. **Utilização de recursos didáticos no ensino de biologia na escola estadual Dantas Barreto**. X Jornada de ensino, pesquisa e extensão – UFRPE, 2012, Recife, Anais..., Recife, 2010.

LIMA, V; BORGES, R. Tendências contemporâneas do ensino de biologia no Brasil. **REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol. 6, nº. 1, 2007.

LOPES, S. M. C. . Ensino de Genética no Ensino Médio: desafios e novas perspectivas para qualidade da aprendizagem. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 1, 2023.

LUCCI, E. A. A escola pública e o lúdico. 1999. Disponível em: <http://www.hottopos.com/videtur18/elian.htm>. Acesso em: 20 mar. 2024.

MACÊDO, J.; BRANDÃO, D.; NUNES, D. Limites e possibilidades do uso do livro didático de Matemática nos processos de ensino e de aprendizagem. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 3, n. 7, p. 68–86, 2019.

MACHADO, R.B; RAMOS NETO, M.B; PEREIRA, P.G.P; CALDAS, E.F; GONÇALVES, D.A; SANTOS, N.S; TABOR, K; STEININGER, M. 2004. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF.

MAGALHÃES, A. P. C.; VILLAGRÁ, J. A. M.; GRECA, I. M.. Análise das Habilidades e Atitudes na Aprendizagem Significativa Crítica de Fenômenos Físicos no Contexto das Séries Iniciais. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 26, 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa. 7. ED. São Paulo: **Atlas**, 2012.

MARQUES, R.; FRAGUAS, T. . A formação do senso crítico no processo de ensino e aprendizagem como forma de superação do senso comum. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 7, 2021.

MASCARENHAS, M. de J. O.; DA SILVA, V. . da S. C.; MARTINS, P. R. P.; FRAGA, E. da C.; BARROS, M. C. **Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública. Pesquisa em foco**, [S. l.], v. 21, n. 2, 2017.

MOREIRA, M.A. (2000). Aprendizagem significativa crítica. **Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Lisboa (Peniche).

MOREIRA, M. A. (2005). **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre: Ed.

MUNIZ DOS SANTOS, F. et al. O Ensino de biologia com enfoque CTSA: uma abordagem sobre educação ambiental e sustentabilidade no ensino médio da rede pública do estado do Ceará. *Revista Insignare Scientia - RIS*, v. 3, n. 2, p. 406-427, 2020.

Moreira, M. A. (2010). **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT.

MOREIRA, M. A. . **Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica**. In: I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 2005, Campo Grande. Anais do I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 2005. v. 1.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 2011.

NASCIMENTO, F. DO; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. DE. O ensino de ciências no brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista histedbr on-line**, Campinas, SP, v. 10, n. 39, p. 225–249, 2012.

NORTON SIQUEIRA, Lyssandro; RADIC, Luiz Felipe. A degradação do cerrado e a questão hídrica Sul-Americana: possíveis implicações jurídicas para o Brasil. **Revista Vertentes do Direito**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 470–490, 2021.

PEDRANCINI, V. D.. **A organização do ensino de biologia e o desenvolvimento do pensamento conceitual**. 2008. 225 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino da Matemática)-Universidade Estadual de Maringá, 2008.

PIFFERO, E. L. F.; Soares, R.G.; Coelho, C.P.; Roehrs, R. Metodologias ativas e o ensino de biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v. 18, n. 2, p. 48-63, 2020.

PINTO, N. G. M.; CORONEL, D. A. **A Degradação Ambiental no Brasil: uma análise das evidências empíricas**. **Rev. Observatório de la Economia Latinoamericana**, Málaga, n. 188, 2013.

PORTO, C. M. P. M. B. D. S. M. A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 2008, p. 4601–4609, 2008.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ED. Porto Alegre: **Artmed**, 2009.

RANDO, A. L. B.; COCK BATISTA, E. D.; SILVA DOS SANTOS, J.; DOMINGUES, L. H.; DE OLIVEIRA MÁXIMO, M.; SOARES RABASSI, R.; DE CARVALHO HARTHMAN, V. **A importância do uso de material didático como prática pedagógica**. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 1, p. 107-119, 31 mar. 2020.

SANTANA, F. S. **Química dos refrigerantes: um paradidático como estratégia pedagógica para o ensino de química**. 2023. Dissertação (mestrado em ensino de ciências naturais) – Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2023.

SCARPA, D.L; CAMPOS, N.F. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação**. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, 2018

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p. 17-18, 2006.

SILVA, A; FERREIRA, J; VIERA, C. O ensino de ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, v. 7, n. 2, p. 283-304, 26 abr. 2017.

SILVA, C. C.; SILVA, F. P. Uma abordagem sobre a importância da interdisciplinaridade no Ensino da Educação Ambiental em sala de aula. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 4, p. 57-7, 2020.

TEMP, D. S. **Facilitando a aprendizagem de genética: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de biologia**. 2011. 85P. Dissertação de mestrado (mestre em educação em ciências) Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Rio Grande do Sul- RS, 2011.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 39, p. 545-554, 2008.

THOMSON, A.B. Os paradidáticos no ensino de História: ideias e experiências de professores da educação básica. **Outras fronteiras: Revista discente do programa de pós-graduação em história da UFMT** , v. 5, 2018.

TRIVELATO, S.L.F & TONIDANDEL, S.M.R.Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio pesquisa em educação em ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 97-114, nov 2015.

ULIANA, E. R. . Formação de professores de ciências: histórico do curso de ciências biológicas no Brasil e em Mato Grosso. IN: Seminário educação 2009 — políticas educacionais: cenários e projetos sociais, 2009, Cuiabá. **Anais do seminário educação - SEMIEDU 2009**, 2009.

VACCAREZZA, L. S. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Revista iberoamericana de educación**. v.18, p.21-33, 1999.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Revista Ciências & Educação**, v. 9, p. 93-104, 2003.

WWF. Cerrado berço das águas. WWF-Brasil, v. 8, n. 6, p. 1-4, mar. Brasília, 2011.

WWF. Revista Ciência Pantanal. Disponível em:
https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/pantanal/cienciapantanal/.
Acesso em: 12 dez. 2023.

APÊNDICE 1

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), da pesquisa de mestrado intitulada “**A relação entre a degradação do meio ambiente e variabilidade genética: O uso de um livro paradidático para o ensino de genética**”, CAAE (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética) 71453623.9.0000.5690, que tem como objetivo principal, investigar as possíveis contribuições pedagógicas do paradidático “A relação da degradação do meio ambiente e variabilidade genética” a partir da enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), de modo a contribuir com a temática sobre livros paradidáticos no ensino de Biologia. O pesquisador responsável pelo estudo é Fernando Vinícius do Carmo Castro, orientado pela Professora Doutora Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, caso aceite fazer parte do estudo, rubrique todas as páginas deste termo e assine ao final deste documento, o pesquisador fará o mesmo. O termo está em duas vias, uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. APÓS DAR SEU CONSENTIMENTO, SERÁ ENCAMINHADO A SEU E-MAIL UMA CÓPIA DESSE TERMO. Conforme indicado no art.17º item III, resolução CNS 510/2016, o participante da pesquisa tem a garantia de plena liberdade para decidir sobre sua participação, podendo retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo algum. É direito do participante ser indenizado pelo dano decorrente da pesquisa nos termos da lei, conforme os artigos 9º e 19º da resolução 510/16 do CNS. Em caso de dúvida, você pode procurar o pesquisador responsável. O projeto em pauta encontra-se registrado no comitê de ética em pesquisa humanidades da Universidade Federal de Mato Grosso (CEP/humanidades/UFMT), que é coordenado pela Prof.^a Dr.^a Rosangela Kátia Sanches Mazzorana Ribeiro. O CEP tem por finalidade acompanhar o desenvolvimento dos projetos de pesquisa envolvendo seres humanos, no sentido de assegurar aos participantes a garantia dos princípios éticos da pesquisa. O CEP/humanidades/UFMT desempenha papel consultivo e educativo em questões de ética e têm a função de receber denúncias de abusos ou notificações sobre fatos adversos. Em caso de dúvidas em qualquer momento da pesquisa, o participante poderá contatar o CEP/humanidades/UFMT, na avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367, Instituto de Educação, térreo, sala 102, Cidade Universitária, 78060-900, Cuiabá – MT. Telefone: (65) 3615-8935, e-mail: cephumanidades.propeq@ufmt.br. Sua participação nesta pesquisa consistirá em avaliar o livro paradidático “A relação da degradação do meio ambiente e variabilidade genética”, elaborado pelo mestrando com orientação da Professora Doutora Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira, em relação aos aspectos dispostos na Ficha de Avaliação, o voluntário prosseguirá de forma presencial, realizando o preenchimento da Ficha de Avaliação do Livro Paradidático (Anexo I), presencialmente no espaço do Instituto Federal de Mato Grosso-Campus avançado de Diamantino. Os riscos relacionados com sua participação na pesquisa são

considerados mínimos (desconfortos, constrangimentos, vergonhas, entre outros), o pesquisador estará disponível para prestar todo atendimento e apoio a você. Os benefícios para você, enquanto participante da pesquisa, SÃO INDIRETOS e dizem respeito ao fato de poder apreciar, expor, aprender e partilhar aquilo que você pensa sobre o material paradidático. Os dados referentes à sua pessoa serão confidenciais e garantimos o sigilo de sua participação durante toda a pesquisa, inclusive na divulgação dela. Os dados serão divulgados de forma a não possibilitar a sua identificação, pois não serão mencionados nomes ou quaisquer dados que possam revelar sua identidade. Uma cópia dos resultados da pesquisa será entregue a você, assim que ela for finalizada. Neste termo consta o nome e telefone do pesquisador responsável, para que você possa localizá-lo a qualquer tempo. Constan também os dados do CEP humanidades e o nome de sua coordenadora.

Considerando os dados acima, CONFIRMO estar sendo informado por escrito e verbalmente dos objetivos desta pesquisa e em caso de divulgação AUTORIZO a publicação. Eu, idade:, sexo:, naturalidade:, concordo com os objetivos, riscos e benefício de minha participação na pesquisa e concordo em participar da mesma.

CONTATO COM O COORDENADOR DA PESQUISA

Fernando Vinícius do Carmo Castro – Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN)

Universidade Federal de Mato Grosso – Instituto de Física

Telefone: (065) 9 9211-8155

e-mail: fervi_42@hotmail.com

CONTATO COM A COORDENADORA DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP/HUMANIDADES/UFMT)

Profa. Dra. Rosangela Kátia Sanches Mazzorana Ribeiro

Universidade Federal de Mato Grosso

Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367– Instituto de Educação - Térreo – Sala 102

Cidade Universitária, Cuiabá – MT. CEP: 78060-900

Tel.: (65) 3615-8935

E-mail: cephumanidades.propeq@ufmt.br

Horário de funcionamento: SEGUNDA, QUARTA E SEXTA-FEIRA - DAS 08:00 ÀS 12:00/
TERÇA E QUINTA-FEIRA- DAS 14:00 ÀS 18:00

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do participante pesquisado

APÊNDICE 2

Termo de Autorização/Anuência Institucional

Solicito anuência/autorização para realização do projeto de pesquisa “*A RELAÇÃO ENTRE A DEGRADAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E VARIABILIDADE GENÉTICA: O USO DE UM LIVRO PARADIDÁTICO PARA O ENSINO DE GENÉTICA*”, do(a) pesquisador(a) *FERNANDO VINÍCIUS DO CARMO CASTRO*, do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso. Informo que a coleta/produção de dados será realizada no período de 21/08/2023 a 01/09/2023.

Solicito, ainda, autorização para uso de infraestrutura física para realização da pesquisa, a saber, *SALA DOS PROFESSORES*, necessária para o preenchimento do questionário de avaliação do produto educacional confeccionado pelo pesquisador.

Informo que o(a) pesquisador(a) se compromete a:

1. Iniciar a coleta de dados somente após a aprovação final do protocolo de pesquisa pelo Sistema CEP/CONEP. Informo que este projeto será avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos das áreas de ciências humanas e sociais da Universidade Federal de Mato Grosso – CEP/Humanidades/UFMT, em relação a análise ética.
2. Obedecer às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos possíveis.
3. Assegurar a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contatadas diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garantir que não utilizará as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição, respeitando deste modo as Diretrizes Éticas da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, nos termos estabelecidos nas Resoluções N° 466/12 e N° 510/16 do CNS.
4. Como benefício para a instituição, após a finalização do projeto de pesquisa, os participantes da pesquisa que compõe o corpo docente da instituição poderão usufruir do livro paradidático como instrumento de ensino e aprendizagem, além de participar de forma direta na construção de um produto educacional potencialmente significativo. Os resultados obtidos durante a pesquisa serão compartilhados via e-mail tanto aos docentes que serão os participantes da pesquisa quanto para a instituição de ensino onde a pesquisa foi desenvolvida.

Data: ____/____/____

Nome do pesquisador: FERNANDO VINÍCIUS DO CARMO CASTRO

Assinatura do pesquisador: _____

Eu, GIVALDO DANTAS SAMPAIO NETO, Diretor Geral do Instituto Federal de Mato Grosso Campus avançado de Diamantino, autorizo a realização da pesquisa conforme solicitado acima.

Data: ____/____/____

Assinatura e carimbo institucional: _____

ANEXO 1

Ficha de Avaliação do Livro Paradidático “A RELAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E VARIABILIDADE GENÉTICA”

Solicito a sua colaboração para responder ao presente questionário. Este tem o objetivo de avaliar o livro paradidático “A relação da degradação do meio ambiente e variabilidade genética”, elaborado como parte integrante da pesquisa educacional realizada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais , na área de ensino de Biologia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), sob a orientação da Professora Dr.^a Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira. Caso as informações obtidas sejam utilizadas no relatório de pesquisa (dissertação) e/ou outras publicações científicas, está garantido o absoluto sigilo de sua identidade.

Antecipadamente agradeço sua colaboração e atenção.

Fernando Vinícius do Carmo Castro

Bloco 1- Caracterização do participante da pesquisa

Sexo: Masculino () Feminino ()

Idade: _____

Formação: _____

Tempo de docência: _____

BLOCO 2- Organização técnica do paradidático

Item avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim
Organização clara e coerente.				
Erros de revisão e impressão.				
Ilustrações coerentes para o nível de escolaridade.				
Isenções de erros nas ilustrações.				
Apresenta linguagem acessível.				
Articulação texto e imagem.				

BLOCO 3- Aspectos pedagógicos

Item avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim
Linguagem acessível para o Ensino Médio.				
Auxílio das ilustrações na aprendizagem.				
Textos coesos e coerentes para aprendizagem.				
Assimilação dos conceitos relacionados a genética.				
Apresenta abordagem interdisciplinar.				
Proporciona criticidade ao discente.				
Relaciona aspectos cotidianos no processo de aprendizagem				

BLOCO 4- Aplicabilidade do produto educacional

1- O livro paradidático possui potencial significativo no processo de ensino e aprendizagem? Por quê?

2- Você usaria o livro paradidático como ferramenta de ensino?

- () Sim
() Não
() Outros:

3- Quais sugestões você daria para melhoria do livro paradidático?

Obrigado!