

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENSINO
LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS NATURAIS**

DEBORI ALINE BATISTA DO PRADO

**REPRESENTAÇÃO DA GENÉTICA POR MEIO DE ILUSTRAÇÕES EM
LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA COLEÇÃO ARARIBÁ –
PLND/2020**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PONTA GROSSA
2021**

DEBORI ALINE BATISTA DO PRADO

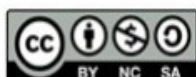
**REPRESENTAÇÃO DA GENÉTICA POR MEIO DE ILUSTRAÇÕES EM
LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA COLEÇÃO ARARIBÁ –
PLND/2020**

**Representation of Genetics Through Illustration in Science Textbooks from the
Araribá Collection – PLND/2020**

**Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Licenciado em Ciências da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).**

**Orientador: Prof. Dr. Danislei Bertoni
Coorientador: Prof. Ms. Alcione José Alves
Bueno**

**PONTA GROSSA
2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

DEBORI ALINE BATISTA DO PRADO

REPRESENTAÇÃO DA GENÉTICA POR MEIO DE ILUSTRAÇÕES EM
LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA COLEÇÃO ARARIBÁ –
PLND/2020

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Licenciado em Ciências da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Danislei Bertoni
Coorientador: Prof. Ms. Alcione José Alves Bueno

Ponta Grossa, 24 de novembro de 2021.

Danislei Bertoni
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Alcione José Alves Bueno
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Mario José Van Thienen da Silva
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Cristiane Aparecida de Pereira Lima
Mestrado
Secretaria de Estado da Educação do Paraná

PONTA GROSSA
2021

DEDICATÓRIA

*Dedico a Deus,
pois, ele me deu forças e coragem para conquistar o meu sonho de ser professora.*

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço ao meu Deus, meu Pai Celestial, e por sua grande fidelidade, amor e compaixão pela minha vida, pois se consegui chegar até aqui foi por Ele ter me abençoado com saúde, força e entendimento.

Também agradeço aos meus pais que tanto amo, Rosa Maria Batista Franco e Jocimar do Prado, por sempre me incentivarem e ajudarem a crescer em meus estudos desde pequena até neste momento de minha formação acadêmica.

Agradeço ao meu amado marido Willian de Souza Lima, que também me aconselhou e me ajudou neste percurso da minha graduação.

Ao meu orientador, professor doutor Danislei Bertoni, que desde o início me inspirou com esta ideia de trabalho, em que teve paciência e dedicação em me ensinar e conduzir ao fechamento da pesquisa.

Agradeço ao meu coorientador, professor mestre Alcione José Alves Bueno, onde me orientou com paciência e sabedoria em todos os detalhes e ideias desse trabalho.

Aos meus professores que me lecionaram nos estudos acadêmicos do curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais, na UTFPR Campus PG.

A todos muito obrigada.

EPÍGRAFE

*“A imaginação é mais importante que o conhecimento.
O conhecimento é limitado.
A imaginação circunda o mundo.”*

Albert Einstein

RESUMO

Esta pesquisa analisa as representações de genética através de ilustrações em livros didáticos de Ciências. O objetivo foi analisar como as ilustrações relacionadas à Genética estão representadas nos livros didáticos de Ciências, da Coleção Araribá — PNLD/2020, para os anos finais do ensino fundamental. A opção dessa coleção, dentre às doze disponibilizadas aos professores para escolha, se justifica por ser a única coleção recebida por todas as escolas que integram o Núcleo Regional de Educação de Ponta Grossa/PR. A pesquisa de natureza documental, com análise qualitativa das ilustrações, baseada na análise de conteúdo delineada por Moraes (1999). As ilustrações foram identificadas e categorizadas a partir dos critérios imagem (I), atividade (A), manual do professor (MP) e divulgação científica (DC), posteriormente analisadas quanto a categoria de ilustração, ao uso de legenda e a interface com o texto. Os resultados evidenciaram que os livros didáticos analisados contêm ilustrações relacionadas à Genética em todos os volumes, com mais presença no exemplar do 9º ano. Foi possível perceber uma ampla quantidade de ilustrações e a relevância dessas para a abordagem da Genética na coleção analisada, que os autores e editora seguiram as exigências do PNLD e as orientações da BNCC.

Palavra-chave: livro didático; ilustração; representação; genética.

ABSTRACT

This research analyzes the representations of genetics through illustrations in science textbooks. The objective was to analyze how illustrations related to Genetics are represented in Science textbooks, from the Araribá Collection — PNLD/2020, for the final years of elementary school. The choice of this collection, among the twelve available to teachers to choose from, is justified by the fact that it is the only collection received by all schools that make up the Regional Education Center of Ponta Grossa/PR. The research is of a documental nature, with qualitative analysis of the illustrations, based on the content analysis outlined by Moraes (1999). The illustrations were identified and categorized based on the criteria image (I), activity (A), teacher's manual (MP) and scientific dissemination (DC), and later analyzed as to the category of illustration, the use of captions and the interface with the text. The results showed that the analyzed textbooks contain illustrations related to Genetics in all volumes, with more presence in the 9th grade issue. It was possible to see a large amount of illustrations and their relevance to the approach of Genetics in the analyzed collection, that the authors and publisher followed the requirements of the PNLD and the guidelines of the BNCC.

Keyword: textbook; illustration; representation; genetics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Imagem que representa o formato de orientações em U, nas laterais, utilizado no manual do professor	34
Figura 2 -	Célula animal - LD1	38
Figura 3 -	Fotografia de uma família - LD2	39
Figura 4 -	Estaquia - LD3	40
Figura 5 -	Prêmio Nobel em Fisiologia e Medicina no qual elaboraram trabalhos em relação a modelos de DNA - LD4	40
Figura 6 -	Célula da parte da raiz de uma cebola - LD4	41
Figura 7 -	Cariótipo humano - LD4	42
Figura 8 -	Cariótipo de uma pessoa com síndrome de Down - LD4	43
Figura 9 -	Jovem com síndrome de Down - LD4	44
Figura 10 -	Cariótipo com coloração de uma pessoa com síndrome de Down - LD4	45
Figura 11 -	Estrutura da molécula de DNA - LD4	45
Figura 12 -	Atividade sobre DNA e RNA - LD4	45
Figura 13 -	Legenda informativa heredograma de uma família - LD4	46
Figura 14 -	Sistema ABO - LD4	46
Figura 15 -	Compatibilidade - LD4	48
Figura 16 -	Imagem simples de célula com legenda indicativa LD1	49
Figura 17 -	Imagem simples de célula com legenda indicativa LD4	49
Figura 18 -	Tabela na parte das atividades sem identificação de autoria LD4	50
Figura 19 -	Tabela de resposta em Manual do professor sem identificação de autoria LD4	50
Figura 20 -	Tabela na parte das atividades sem identificação de autoria LD4	50
Figura 21 -	Legenda do hemograma - LD4	51
Figura 22 -	Divisão binária em bactérias - LD3	51
Figura 23 -	Núcleo celular - LD4	51
Figura 24 -	Estrutura de uma bactéria - LD2	52
Figura 25 -	Infecção viral em uma bactéria LD2	53
Figura 26 -	Texto sobre a figura 2 - LD1	55
Figura 27 -	Texto sobre a figura 3 - LD2	55
Figura 28 -	Texto relacionado a figura - LD4	56
Figura 29 -	Tipos de célula - LD2	56
Figura 30 -	Divisão binária - LD2	57
Figura 31 -	Genômica - LD4	57
Figura 32 -	Filme "Uma prova de amor" - LD4	58
Figura 33 -	Decisão de família - LD4	59
Figura 34 -	Procedimentos de Mendel para cruzamentos em ervilhas - LD4	60
Figura 35 -	Procedimentos de Mendel para cruzamentos em ervilhas - LD4	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Tipos de ilustrações	48
Gráfico 2 -	Tipos de legendas	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Livros didáticos classificados pela PNLD/2020 e suas características gerais	24
Quadro 2 -	Resultados gerais em relação da imagem	27
Quadro 3 -	Resultados gerais em relação da imagem com a legenda	29
Quadro 4 -	Resultados gerais em relação da imagem com o texto	30

LISTA ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNLD	Comissão Nacional do Livro Didático
DNA	<i>Desoxiribonucleic Acid</i> (Ácido Desoxirribonucleico)
IBEEC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
INL	Instituto Nacional do Livro
NRE	Núcleo Regional de Educação
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
RNA	<i>Ribonucleic Acid</i> (Ácido Ribonucleico)
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 PROBLEMA	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	16
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 PANORAMA SOBRE O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS NO BRASIL	17
2.2.1 <i>Programa Nacional do Livro Didático</i>	20
2.2.2 <i>Ilustrações no livro didático de Ciências</i>	25
2.3 O ENSINO DE GENÉTICA E O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS	28
3 METODOLOGIA	32
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA NATUREZA DA PESQUISA	32
3.2 OBJETO DE PESQUISA/INVESTIGAÇÃO	32
3.3 DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE DE CONTEÚDO – COLEÇÃO ARARIBÁ CIÊNCIAS – PNL D/2020	36
3.3.1 <i>Organização das informações para análise</i>	37
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	38
4.1 QUANTO AO TIPO DE ILUSTRAÇÃO	38
4.2 QUANTO AO USO DE LEGENDA	49
4.3 QUANTO A INTERFACE COM O TEXTO	55
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	68
APÊNDICE A – INDICAÇÃO DO CÓDIGO E OUTRAS INFORMAÇÕES, COM AS PÁGINAS EM QUE FORAM UTILIZADAS IMAGENS RELACIONADAS À GENÉTICA NOS VOLUMES LD1, LD2 E LD3	72
APÊNDICE B – INDICAÇÃO DO CÓDIGO E OUTRAS INFORMAÇÕES, COM AS PÁGINAS EM QUE FORAM UTILIZADAS IMAGENS RELACIONADAS À GENÉTICA NO VOLUME LD4	74

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de investigação relacionada ao tema deste trabalho tem sua gênese a partir das observações realizadas pela pesquisadora enquanto professora em formação inicial e participante do Programa Residência Pedagógica em Ciências, entre 2018 e 2020.

O Programa de Residência Pedagógica oportuniza ao estudante de licenciatura a vivência da prática docente na sala de aula com um tempo prolongado de horas para imersão na escola, observação da prática docente e iniciação à regência, essenciais como experiência ao acadêmico durante a formação inicial.

Assim, a pesquisadora participou e vivenciou o dia a dia de uma professora em serviço, participando de todas as atividades escolares, desde a experiência com a Semana Pedagógica e nos dias de planejamentos, por exemplo, tomando conhecimento do funcionamento escolar.

Os fatores que condiziam à rotina escolar fizeram com que a pesquisadora se apaixonasse pela docência, examinando atentamente tudo que ocorria no ambiente escolar. Principalmente em sala de aula, sobre a relação professor-aluno e o processo ensino-aprendizagem, explorando a organização do professor.

Conhecer que cada um tem seu jeito de ensinar e organizar suas aulas, saber os recursos utilizados, como o uso de materiais audiovisuais, livros didáticos, os encaminhamentos metodológicos escolhidos, como também a relação entre professor-aluno, compartilhando conhecimentos.

Consequentemente percebeu-se nesse tempo a importância do uso de ilustrações pelo professor em complemento aos conteúdos abordados, para facilitar a aquisição e compreensão do conhecimento. Com essa experiência docente, evidenciou-se que as ilustrações eram necessárias para a mediação do conhecimento.

Neste caso, no período de observação das aulas, notou-se que os docentes estavam desenvolvendo suas aulas baseando-se tanto em livros didáticos distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) como em cadernos de resumo. Muitos utilizavam o livro pelo fato de ser mais prático e rápido para explicar os conteúdos escolares, com apoio em ilustrações (imagens, figuras, esquemas, desenhos, fotografias, mapas, gráficos, entre outras) e em atividades prontas.

Com isso, notou-se que o material utilizado com mais frequência pelo professor em sala de aula é o livro didático. Embasado neste material são elaboradas provas, atividades e na maioria das vezes auxiliavam com explicações e quando contidas as imagens frisavam-nas para um melhor entendimento dos conteúdos.

Neste tempo de professora residente ficou evidente a importância da utilização de ilustrações para facilitar a compreensão pelos alunos, resultando em um melhor aprendizado, principalmente quando a professora em residência começou a lecionar, passando da observação para a regência.

Para a maioria das aulas, utilizou-se de metodologias e recursos diferenciados de ensino, da linguagem audiovisual com o uso de projetor multimídia, preparando ilustrações mais detalhadas e mais próximas da realidade, como no caso das fotografias/microfotografias para ajudar a esclarecer o conteúdo. Além das projeções, em alguns momentos, procuraram-se também ilustrações diretamente nos livros didáticos, o que evidenciou a falta de algumas imagens que poderiam estar contidas nesses materiais de modo a facilitar o entendimento.

As ilustrações podem facilitar a compreensão do discente, como, por exemplo, sobre o funcionamento do sistema digestório. Em uma das aulas acompanhadas pela professora residente, após a explicação de todo o conteúdo notou-se a dificuldade dos estudantes no entendimento deste sistema do corpo humano. As ilustrações, nesse caso, possibilitaram o aprendizado, ilustrando como este sistema funciona e onde cada órgão está localizado no corpo.

Uma das experiências significativas da pesquisadora, ainda como professora em residência, foi à construção de um material didático. Composto somente de ilustrações impressas e coladas em um papelão com um desenho representando o caminho do alimento desde a entrada na boca até o ânus, com indicações de nomes dos respectivos órgãos do sistema digestório.

A exposição do conteúdo ocorreu com o material exposto na frente do quadro negro e depois repassado entre os estudantes, para observarem mais de perto cada parte do sistema. Nitidamente, percebo a estratégia metodológica, com auxílio deste material visual, contribuiu para que os alunos questionassem e compreendessem o conteúdo didático.

O problema de pesquisa foi se constituindo durante o Programa Residência Pedagógica, onde também houve a troca de livros didáticos pelo PNLD, em

atendimento à implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Isso provocou mudanças nos planejamentos devido a (re)organização a partir das habilidades e competências específicas das Ciências Naturais.

Tanto nas orientações curriculares contidas na BNCC como ao analisar rapidamente a nova coleção de Ciências recebida pela escola, constatou-se a presença da Genética no final do ensino fundamental, visto que em anos anteriores estudava-se esse conteúdo didático somente no Ensino Médio. Esse fato levou a questionamentos iniciais a respeito da abordagem desse conteúdo e das ilustrações nessa nova coleção, bem como a respeito da necessidade de outros recursos didáticos e digitais como auxílio ao professor para a mediação desse conteúdo em Ciências.

Contudo, se reconhece a necessidade dos estudantes, desde o ensino fundamental, aprenderem sobre os mecanismos de herança genética, o significado de saber como as características biológicas são passadas adiante, nas gerações seguintes, para conseguirem prosseguir e aprofundar o estudo da Genética no ensino médio.

Destacam-se as ilustrações nesse contexto, pelo fato da visualização, como, por exemplo, de materiais genéticos, cariótipo humano, cromossomos (gameta e zigoto), hemácias e muitas vezes com imagens de características fenotípicas dos seres humanos, com legendas explicativas sobre o assunto relacionado à Genética. Isto pode facilitar a compreensão do conteúdo por serem utilizadas como complementares ao que foi abordado no texto.

Diante disso, foi proporcionada a pesquisa com o problema a seguir.

1.1 PROBLEMA

Como as ilustrações relacionadas à Genética estão representadas em livros didáticos de Ciências para os anos finais do ensino fundamental?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar como as ilustrações relacionadas à Genética estão representadas nos livros didáticos de Ciências, da Coleção Araribá – PNLD/2020, para os anos finais do ensino fundamental.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Selecionar quais são as ilustrações que se relacionam com a Genética nos livros didáticos em todos os anos do Ensino Fundamental;
- Sistematizar as ilustrações a partir dos critérios, imagem (I), atividade (A), manual do professor (MP) e divulgação científica (DC);
- Estabelecer relações comparativas entre as ilustrações quanto ao tipo, uso de legendas e a interface com o texto;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PANORAMA SOBRE O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

Em relação à história dos livros didáticos no Brasil, Albuquerque e Ferreira (2018, p. 250) apontam que “os livros didáticos destinados ao ensino da leitura e da escrita estão presentes no cenário brasileiro desde o século XIX”.

As políticas para o uso do livro didático iniciaram somente nos anos de 1930, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL). Conforme Ribeiro (2019) após a criação do INL ocorreram as primeiras iniciativas desenvolvidas pelo Estado Novo para assegurar a divulgação e distribuição de obras de interesse educacional, científico e cultural.

Ressalta-se que em meio a esse cenário, por um tempo, o livro didático foi restringido e banido, muitas vezes pelo poder político, como na época do regime militar (1964–1985). Onde o governo não permitiu que os livros relatassem assuntos que o contrariassem e ameaçassem, resultando em um material didático totalmente sem o ensino verdadeiro da história, conseqüentemente cerceando aos docentes quanto à liberdade de expressão durante o ensino.

Relacionado à produção e distribuição do livro didático, destaca-se sua importância como material de apoio e a ênfase necessária à utilização, pois auxiliam na atuação do professor em sala de aula, contribuindo com o entendimento mais perceptivo do conteúdo estudado pelo aluno. Especificamente em relação ao livro didático de Ciências, a grande parte dos conhecimentos desenvolvidos na disciplina de estudo envolve a representação visual para que o estudante consiga a projeção da realidade na sua mente, principalmente no caso de conceitos complexos que envolvem esses conhecimentos.

No decorrer da história, ocorreram várias modificações nos livros didáticos, notadamente na área de Ciências. Até os anos de 1990, não há registros de investigações e estudos envolvendo estado da arte ou mesmo análise de livros didáticos. No entendimento de alguns autores como Bizzo (1996), Carneiro, Santos e Mól (2005), Rosa (2017), pesquisas sobre livros didáticos de Ciências voltaram-se para aspectos relativos à análise conceitual e dos conteúdos das obras, desde que

os pesquisadores denunciaram a baixa qualidade deste material, com olhar crítico sobre sua produção, diferentemente de épocas anteriores.

Isto significa que as pesquisas em relação aos livros didáticos de Ciências não eram enfatizadas com a devida importância, contrário ao que pode ser observado atualmente. Um exemplo de pesquisa nesta área é a realizada por Baganha (2010) que relata sobre a função do livro didático de Ciências e o uso deste material pelos professores do ensino fundamental. Ao longo da pesquisa, a autora percebeu que os conteúdos de Física eram pouco desenvolvidos pelos docentes em sala, pois esses materiais apresentavam mais quantidade de cálculos e pouca contextualização.

Um segundo exemplo refere-se a pesquisa realizada por Souza (2011), em que apresenta estudos sobre as imagens da saúde em livros didáticos de Ciências. Nesse caso, a autora relatou como resultado que os livros didáticos analisados apresentaram quantidade elevada de ilustrações, em sua maioria com ênfase na importância da saúde e do bem-estar das crianças.

O último exemplo de pesquisa é a realizada por Liotti (2019), envolvendo a análise de livro didático de química, biologia, física e geografia, em relação às mudanças climáticas. Como resultado dessa pesquisa, a autora notou a falta de relevância do tema principalmente nas coleções analisadas, mais como um assunto superficial e sem aprofundamento científico, gerando uma possível consequência de não conscientização dos estudantes sobre o modo de interação entre ser humano e meio ambiente.

Os trabalhos de Baganha (2010), Souza (2011) e Liotti (2019) representam alguns entre muitos que existem sobre o livro didático de Ciências. Isto mostra como cresceu a busca e a indagação de pesquisadores ao estudar mais os livros de Ciências e seu campo de estudo, para então elaborar suas próprias análises em relação a esse objeto de pesquisa.

De acordo com Baganha (2010, p.38) eram escassas as pesquisas em relação ao livro didático de Ciências, durante o período do século XIX e XX. Um dos motivos é que estes livros de Ciências eram traduzidos da língua europeia para o português, as instituições e as instruções dadas aos estudantes brasileiros referiam-se na Europa.

Nesse aspecto, os livros resultavam em conhecimentos que muitas vezes não eram adequados, não continham atividades e questões, e focavam em reflexões

sobre cientistas e pesquisadores que tinham destaques na Europa. No Brasil, naquele momento existia uma única instituição pública da Corte no Brasil, no Rio de Janeiro com a oferta do ensino secundário apenas, atual Ensino Médio (BARRA; LORENZ, 1986, p. 1971).

A expansão das escolas nacionais começou somente a partir de 1946, quando iniciaram as primeiras instituições brasileiras, conseqüentemente foram viabilizadas a elaboração de materiais, leis e pesquisas relacionadas à área de Ciências. A primeira instituição foi nomeada de Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), visando disseminar a valorização e a serenidade da cultura brasileira, com as atividades científicas do país para o exterior.

O IBECC promoveu discussões sobre os livros didáticos de Ciências, que refletiu mais a realidade brasileira, estabelecendo conteúdos de ensino e a metodologia a ser desenvolvida em sala de aula (PARANÁ, 2008). Além do incentivo à produção de livros didáticos, esta instituição se dedicou especificamente à formação científica de alunos para ingressarem no ensino superior, para formação do conhecimento científico e assim resultando em uma melhor aprendizagem.

Este movimento foi liderado pelo professor Isaías Raw, com formação em medicina pela Universidade de São Paulo (USP), profissão que não seguiu adiante, pois o seu objetivo era se tornar pesquisador na área de ensino, oportunidade oferecida na época pelo próprio curso de medicina. Naquele contexto de inovação, a instituição ofereceu cursos específicos para a qualificação profissional dos docentes, acompanhados de feiras de Ciências e capacitações dos professores, com atividades de produção de livros, de textos e de materiais didáticos para o ensino.

Segundo Batista e Silva (2018) entre as pesquisas realizadas por Raw e que envolveu a valorização do ensino de Ciências foi a criação do projeto, Iniciação Científica. Este movimento elaboração de kits de química, física e biologia para o ensino científico desde os primeiros anos até o secundário, correspondente na atualidade aos anos finais do ensino fundamental.

Durante o período de 1950 e 1990, ocorreram dois movimentos, com vários encontros e debates, que contribuíram para a elaboração de pesquisas relacionadas à Ciência (BAGANHA, 2010; BATISTA; SILVA, 2018). O primeiro foi iniciado nos Estados Unidos visando competir com a concorrência de outro país, Rússia para a finalidade de assim qualificar os cientistas e pesquisadores com a atribuição de mais desenvolvimento nas situações tecnológicas e militares.

O segundo movimento ocorreu novamente nos Estados Unidos, mas juntamente no Brasil, com modificações da educação científica, “[...] do Ensino de Ciências foi a alfabetização científica, a fim de que os alunos compreendessem o mundo sob a perspectiva da ciência e da tecnologia, bem como seus condicionantes sociais, políticos e econômicos” (BATISTA; SILVA, 2018, p. 97).

Outro fator que influenciou a continuidade da produção de livros didáticos nacionais foi a criação da Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), em 1966, a qual demandou imensos pedidos de compras para esses materiais, em comparação com as de literaturas normais não educacionais.

Baganha (2010, p. 42) relata que também se deve considerar o início dos cursos técnicos profissionalizantes de nível médio, as dificuldades apareceram para a qualificação dos docentes e assim, também, gerando uma intervenção no processo de elaboração dos livros didáticos. A autora esclarece, ainda, que a partir de 1990 ocorreram mudanças significativas nas legislações curriculares que impactaram diretamente nos livros didáticos, um dos motivos foi o papel da Ciência na sociedade, que modificou e inovou a verdadeiro sentido do conhecimento científico.

Segundo Gramowski, Delizoicov e Maestrelli (2017) foram criados vários projetos para auxiliar a elaboração dos livros didáticos de Ciências, dentre esses o PNLD, iniciado em 1985 e aperfeiçoado em 1995, com um novo componente, o desenvolvimento de um Guia para os livros didáticos.

Com um processo realizado a cada três anos, o PNLD realizou uma análise e avaliação prévia do conteúdo pedagógico de todos os livros, com avaliadores que seguem critérios gerais e específicos. Atualmente, todas as instituições públicas de educação básica recebem livros didáticos, entre outros materiais também distribuídos pelo PNLD.

2.2.1 Programa Nacional do Livro Didático

O PNLD existente a mais de 30 anos e atua na qualidade dos livros didáticos destinados às escolas. Segundo consta no Edital do PNLD/2020 (BRASIL, 2018, p. 1) “[...] aquisição de obras didáticas e literárias destinadas aos estudantes e professores dos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) das escolas da

educação básica pública, das redes federal, estaduais, municipais [...]”. Os critérios são exigidos nesse edital, onde os autores e editores de livros que desejam elaborar coleções e participar do processo devem seguir tais exigências.

Após a avaliação e aprovação das obras, o Programa elabora o Guia do Livro Didático em que constam as coleções selecionadas para escolha pelos docentes nas escolas. Para a classificação os docentes têm a oportunidade de analisar as obras, segundo os critérios que mais atendem a proposta curricular do seu estabelecimento.

Historicamente, nesse tempo de existência, o PNLD acompanha as mudanças curriculares nacionais, desde estarem adequados aos PCN, como mais recentemente o PNLD/2020 ao encontro da BNCC, documento de orientação curricular que estabelece competências específicas e habilidades para Ciências em cada ano do ensino fundamental.

Conforme o próprio documento do Guia do PLND/2020 (BRASIL, 2020, p. 5):

As obras devem estar organizadas de forma clara, coerente e funcional. É muito importante que as propostas teórico-metodológicas estejam explicitamente apresentadas ao(à) professor(a), possuam coerência interna e que esteja claro como a obra contribuirá para o alcance dos objetos de conhecimento e respectivas habilidades dispostos na BNCC.

Percebe-se que os livros didáticos devem estar alinhados com as habilidades propostas na BNCC, com as propostas específicas definidas pelo Programa. Segundo consta no Guia PNLD/2020 (BRASIL, 2020, p. 5), “a valorização desses conhecimentos, ainda que não estejam de acordo com os saberes científicos, constitui-se em uma importante ferramenta para favorecer uma aprendizagem significativa”. Nesse sentido, os critérios compreendem a aprendizagem significativa do aluno, exigindo que os livros didáticos de alguma maneira proponham vínculo ao cotidiano.

O programa requer do livro didático, uma abordagem que envolva a curiosidade ao aluno, saindo dos limites escritos. Que o ensino não seja apenas conceitos para a memorização, mas que esteja frequentemente vinculado em seu cotidiano e seja submetido ao seu olhar crítico, o que pode resultar em estímulo à sua curiosidade.

Desse modo, ao abordarem o conteúdo no livro didático, requer que as atividades tragam investigações a respeito dos temas estudados, com a participação

dos estudantes em práticas a serem realizadas durante a aula ou mesmo em sua própria casa. Segundo o Guia PNLD/2020 (BRASIL, 2020, p. 5), “essas atividades devem favorecer a interação entre os(as) estudantes, o convívio social, o desenvolvimento da autonomia de pensamento, do raciocínio crítico e da capacidade de argumentar”.

Espera-se que os requisitos e exigências para a elaboração dos livros didáticos em cada PNLD reflitam em qualidade do material. Esta consequência é gerada por vários motivos, um deles é a sistematização de informação das atividades, como as análises de trabalhos em sala de aula e discussões entre os alunos e professor, que desenvolve mais expressão em suas curiosidades e conceitos estudados.

Ao elaborarem a sequência didática que será atribuída aos conteúdos, os autores devem considerar o modo de escala progressiva de conceitos durante os anos de estudo com o aluno. O conhecimento científico didatizado deve estar organizado para ser mediado no decorrer do ensino fundamental, respeitando os critérios propostos pela BNCC (BRASIL, 2020).

De acordo com o Guia PNLD/2020 (BRASIL, 2020, p. 6), “os projetos gráficos devem dispor de diferentes formas de ilustrações (desenhos, figuras, gráficos, fotografias, etc.), as quais devem ser claras e precisas [...]”, desse modo facilitando a aprendizagem por meio desse material didático.

A partir das ilustrações é possível ter mais compreensão sobre o que está em estudo, isso ocorre para qualquer faixa etária, mas é essencial para alunos do ensino básico. Diante da importância das ilustrações, há regras a serem seguidas antes de ser publicado em um livro didático, seguido criteriosamente essas questões para poder ser divulgada. Conforme o Edital PNLD (2018, p. 41), as regras exigidas para o uso das ilustrações são as seguintes:

- o. Ser adequadas às finalidades para as quais foram elaboradas;
- p. Ser claras e precisas;
- q. Contribuir para a compreensão de textos e atividades e estar distribuídas equilibradamente na página;
- r. Quando, de caráter científico, respeitar as proporções entre objetos ou seres representados;
- s. Estar acompanhadas dos respectivos créditos e da clara identificação da localização das fontes ou acervos de onde foram reproduzidas;
- t. Apresentar títulos, legendas, fontes e datas, no caso de gráficos, tabelas e imagens artísticas;

- u. Apresentar legendas, escala, coordenadas e orientação em conformidade com as convenções cartográficas, no caso de mapas e outras representações gráficas do espaço;
- v. Apresentar ilustrações que exploram as múltiplas funções (como desenhos, figuras, gráficos, fotografias, reproduções de pinturas, mapas e tabelas) e significativas no contexto de ensino e de aprendizagem;
- w. Utilizar ilustrações que dialogam com o texto;
- x. Utilizar escala adequada ao objeto de conhecimento.
- y. Retratar adequadamente a diversidade étnica da população brasileira, a pluralidade social e cultural do país;

Todas essas exigências para o uso de ilustrações em um livro didático contribuem para a qualidade da obra. Por isso há necessidade que as mesmas tenham corretamente indicações de informações como de fontes, títulos, tamanhos representativos e sempre auxiliando o entendimento na relação com os textos didáticos explicativos ao longo dos capítulos.

O Programa também prioriza princípios éticos, sobre a importância e dever dos escritores dos livros didáticos não abranger preconceitos sociais ou qualquer estereótipo e diferença, como racismo, política, classe social, aparência, homofobia, deficiência, religiosa, enfim, todas as categorias de discriminação.

De acordo com o Guia PLND/2020 (BRASIL, 2020, p. 6):

As obras devem apresentar abordagens livres de estereótipos de condição socioeconômica, regional, étnico racial, de gênero, de orientação sexual, de idade, de linguagem, religiosos, de condição de deficiência, assim como não devem induzir a qualquer outra forma de discriminação, violência ou violação de direitos humanos.

Assim, pode-se apontar para a importância do livro em abordar didaticamente o conhecimento científico em consonância com o caráter laico e democrático do Estado, sem exercer acepções de pessoas, com o desprezo ou preferência. Também, segundo a BNCC (BRASIL, 2018, p. 7), tem-se que esse documento:

[...] expressa o compromisso do Estado Brasileiro com a promoção de uma educação integral voltada ao acolhimento, reconhecimento e desenvolvimento pleno de todos os estudantes, com respeito às diferenças e enfrentamento à discriminação e ao preconceito.

No entanto, recomenda-se que as obras apresentem valorização com as diferenças culturais, históricas e as sociais dos povos da nação brasileira, como também de outros países, conseqüentemente contribuindo para que o estudante tenha o conhecimento e respeito entre seus colegas e com a sociedade em geral.

Conforme consta na ficha de avaliação do PNLD, as unidades temáticas especificam os conhecimentos segundo o ano de ensino, especificamente em “Vida e evolução” do 9º ano, apresenta a hereditariedade como objeto de conhecimento. A BNCC (BRASIL, 2018, p. 351) destaca duas habilidades relacionadas com o ensino de genética no ensino fundamental:

- (EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.
 (EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos.

Essas habilidades priorizam o início do ensino de genética, oportunizando aos estudantes do final do ensino fundamental aprenderem o significado da hereditariedade vinculada à história Gregor Mendel (1822-1884), e as suas descobertas diante dos seus experimentos e estudos realizados com as ervilhas. Esse trabalho, mesmo que inicial ainda no ensino fundamental, prepara as bases e facilita o aprendizado, quando posteriormente no ensino médio, esses conhecimentos serão aprofundados.

Deste modo, observando que todos os critérios estabelecidos para a produção de livros didáticos dispõem fundamentados organizados na BNCC, o atendimento é critério de análise e, sucessivamente, esses livros podem estar entre as opções na escolha das resenhas postadas em guia da PNLD.

No Quadro 1, observam-se algumas características das 12 coleções de livros didáticos selecionados para a edição 2020, destacando principalmente informações sobre o título do livro, a editora, ano da edição, autor(es) e o código da PNLD.

Quadro 1 – Livros didáticos classificados pela PNLD/2020 e suas características gerais

TÍTULO	EDITORA	ANO DA EDIÇÃO	AUTOR (ES)	CÓDIGO PNLD
Apoema Ciências	Editora do Brasil	2018	Ana Maria Pereira Ana Paula Carlos Eduardo Pinto Miguel Arcanjo Filho Mônica Waldhelm	0368P20032
Araribá mais - Ciências	Moderna	2018	Organizadores Editora Moderna Maria Rosa Carnevalle (Editor)	0299P20032
Ciências Naturais – Aprendendo com o cotidiano	Moderna	2018	Eduardo Leite do Canto Laura Celloto Canto	0316P20032

Ciências vida e universo	FTD	2018	Leandro Godoy	0389P20032
Companhia das Ciências	Saraiva Educação	2018	Usberco José Maroel Eduardo Schechtmann Luiz Ferrer, Herick Martin Velloso	0038P20032
Convergências Ciências	Edições SM LTDA	2018	Vanessa Michelin Elisangela Andrade	0317P20032
Geração Alpha Ciências	Edições SM LTDA	2018	Ana Luiza Nery André Catani João Batista Aguiar	0020P20032
Inovar Ciências da Natureza	Saraiva Educação	2018	Sônia Lopes Jorge Audino	0023P20032
Inspire Ciências	FTD	2018	Roberta Bueno Thiago Macedo	0369P20032
Observatório de Ciências	Moderna	2018	Organizadores Editora Moderna	0344P20032
Teláris Ciências	Atica	2018	Fernando Gewandsznajder Helena Pacca	0307P20032
Tempo de Ciências	Editora do Brasil	2018	Carolina Souza Mauricio Pietrocola Sandra Fagionato	0390P20032

Fonte: Autoria própria, adaptado de Guia PNLD/2020 (BRASIL, 2020).

As coleções apresentadas no Quadro 1 compreendem as aprovadas e classificadas como opções para os docentes escolherem, com suas principais características gerais de suas editoras e os autores do livro didático, e mais detalhes sobre cada uma das obras podem ser conseguidas diretamente no Guia *on-line* do PNLD/2020¹.

2.2.2 Ilustrações no livro didático de Ciências

Desde a história dos humanos primitivos, compreende que a linguagem de comunicação foi iniciada a partir de desenhos e símbolos. Na comunicação, as imagens podem auxiliar no entendimento de um determinado assunto e estudos apontam que a percepção visual do ser humano é o sentido que mais consegue compreender (NAVARRO, 2013).

O desenvolvimento nas escolas primárias é baseado primeiramente em abundância de imagens, pelo fato de não serem alfabetizadas na escrita, contudo,

¹ O Guia completo on-line, também sua versão em PDF, encontra-se disponível em: https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2020/componente-curricular/pnld2020-ciencias

no decorrer dos anos, as figuras principalmente nos livros tendem a ser diminuídas (NAVARRO, 2013).

Silva (2016) compreende que as imagens trazem várias funções e utilidades ao livro didático de Ciências, como um auxílio para o contexto, gerar o desejo de saber mais sobre aquele assunto, esclarecimento de experiências, ilustrações de um enredo, explicação de acontecimentos científicos e a formação de novas concepções em relação ao conhecimento científico.

De acordo com Cirne (2013, p. 161):

De fato, investigações no campo da Educação em Ciências têm mostrado resultados que apontam que as imagens são mais facilmente lembradas do que as representações verbais correspondentes, e, também, o efeito positivo das imagens no processo de aprendizagem dos alunos.

Conforme citado, entende-se como importante o estudo de ilustrações e o que trazem para o processo ensino-aprendizagem. A relevância em conter figuras seja no livro didático ou em outras circunstâncias da aula, acaba resultando em uma melhor compreensão pelo aluno, em comparação ao somente possuir um texto sem articular com imagens.

Os livros didáticos incluem várias categorias de ilustrações como desenhos, charges e fotografias, entre outras, sendo que a escolha ocorre a partir de critérios segundo a faixa etária dos estudantes a que se destina o material. Segundo Souza e Rego (2018), a quantidade de ilustrações em livros didáticos de ciências se modifica das séries iniciais para as finais do ensino fundamental.

Ao que se refere a área de Ciências é ainda mais primordial a ênfase dos materiais conterem ilustrações que possibilitem visualizações de componentes dessa área que nem sempre são possíveis de serem observados no dia a dia ou de serem compreendidos somente com a leitura de um texto. Silva (2016, p. 35) relata que o livro didático de Ciências deve empregar uma diversidade de ilustrações, com a intenção de proporcionar ao aluno a melhor compreensão e relação ao conhecimento científico.

Souza e Rego (2018) apontam que nos anos iniciais as imagens nos livros didáticos de Ciências contêm mais desenhos, sendo que nos anos finais predominam mais as fotografias, pelo fato da faixa etária e o que eles gostam, como, por exemplo, as crianças têm prazer em desenhar. Isso conseqüentemente gera o

aprendizado mais fácil em relação se tivessem fotografias, ao mesmo se refere aos últimos anos de ensino.

As fotografias são ilustrações relevantes para o livro de Ciências, pois reproduzem um momento, como um testemunho de que aquele fato verdadeiramente aconteceu, onde o realismo se torna visível, como, por exemplo, um cidadão para se identificar deve estar com o documento contendo a sua foto para poderem observar se é realmente a mesma pessoa. Isso também representa a visão da sociedade, onde tem a respeito desta categoria de ilustração, o que enfatiza a importância de conter fotografias nos livros didáticos (PRALON, 2019).

Silva (2019) explica que esse pensamento de colocar critérios nas ilustrações selecionadas para um livro didático começou a partir dos últimos anos, desde que houve avanços nas tecnologias digitais, isso resultou que as imagens também se intensificassem ao dia a dia da população. Posteriormente, levando a valorização de seleção de imagens para o ensino.

Este acontecimento, da alta valorização das ilustrações nos livros didáticos de Ciências, vem se transformando em critério de relevância que procede a um melhor desenvolvimento no papel de recurso no processo ensino-aprendizagem em Ciências (PRALON, 2019). Além de imagens adequadas, não se pode esquecer das informações e legendas conjuntas para que o estudante tenha a possibilidade uma completa visão indicando o que está acontecendo naquela ilustração.

Segundo Silva (2019), a respeito sobre a produção do livro didático de Ciências, as editoras devem sempre adequar as ilustrações com os textos em cada página, pois se não conter esse equilíbrio de informações, acabam se tornando excesso de informações, assim dificultando ainda mais o ensino aprendizagem.

Isto também é um fato importante, pois a área da Ciência é relativamente nova e curiosa para os estudantes, e contém informações que podem ser facilitadas pelo uso dessas ilustrações. O uso de ilustrações sem o critério de adequação pode causar o acúmulo de informações e se perder no meio do entendimento.

Contudo, cada categoria de ilustração sempre será importante para haver o esclarecimento em relação ao conteúdo abordado nos livros didáticos, principalmente na área de Ciências, que se têm fundamentos e conceitos mais complexos, em que faz esse papel de amparar a compreensão do texto escrito.

2.3 O ENSINO DE GENÉTICA E O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS

O assunto de genética compreende um campo de estudos que muitas vezes os alunos têm a percepção de ser um tema de difícil entendimento, principalmente se este for atrelado aos anos do ensino fundamental. Segundo Silva e Silva (2020), ensinar sobre a Genética no ensino fundamental é muito importante para que eles tenham a percepção de que este assunto está relacionado no próprio cotidiano, gerando a compreensão da ciência e tecnologia envolvida com a sociedade.

O docente deve trazer esta ideia e mostrar aos estudantes que a realidade da Genética acontece bem mais próximo do que eles imaginam. Podendo abordar sobre a expressão das características biológicas e as explicações sobre como são transmitidas para as gerações seguintes, por exemplo, ou também sobre os avanços nos estudos dos medicamentos, tratamentos do câncer e descobertas de novas doenças, e assim gerando novos medicamentos e vacinas.

A intenção é demonstrar ao estudante que este conteúdo também tem relação ao seu cotidiano, então deve se utilizar de exemplos e imagens para auxiliar ainda mais a compreensão deste assunto. Contudo, o professor deve mediar a adequação dos conteúdos em relação à faixa etária dos estudantes.

No que diz a respeito aos conteúdos de Genética, até recentemente a abordagem se restringia ao ensino médio e superior, onde estudos e materiais relacionados a este tema são mais frisados, deixando uma carência em relação à finalidade de desenvolver estudos com o conteúdo no ensino fundamental (CIRNE, 2013).

De acordo com Silva e Silva (2020), o fato do ensino da Genética iniciar no ensino médio corresponde também ao fato desse conhecimento ser considerado de difícil compreensão, por conter muitos termos novos, conseqüentemente exigindo do estudante a memorização dos conceitos sem saber seus significados, somente para responder “corretamente” nas avaliações.

Isto enfatiza a importância do professor em identificar as dificuldades dos estudantes ao longo do processo, desde os fundamentos da Genética até alcançar o conteúdo mais aprofundado, no ensino médio, para ter prazer em compreender este assunto. Neste pensamento, um bom preparo das aulas e métodos de aprendizagens com estratégias para alcançar todas as categorias de dificuldades

dos estudantes é essencial, resultando na compreensão da Genética e da Ciência (CIRNE, 2013).

As atividades problematizadoras baseadas na aprendizagem por projetos podem contribuir para facilitar o processo ensino-aprendizagem da Genética, oportunizando que os estudantes investiguem sobre o assunto. O fundamental é que o professor transforme o ensino tradicional para um modelo mais atrativo, possibilitando assim transformação no processo educativo e o modo de pensar a Genética no ensino fundamental.

Especificamente no que concerne à abordagem da Genética no livro didático de Ciências, é mais complexo do que descrever somente as características de um material. Pesquisas apontam com frequência as dificuldades em relação ao ensino da Genética, incluindo o modo de elaborarem os livros didáticos (NASCIMENTO; MARTINS, 2005; CASAGRANDE, 2006; OLIVEIRA NETO; VAZ, 2016). Como também são alarmantes os resultados em relação ao ensino sobre a dificuldade de o aluno compreender e relacionar o que visualiza no livro didático ao cotidiano.

Isso se torna mais confuso pelo fato de que às vezes os livros escolhidos, mesmo antes avaliados, não correspondem totalmente às necessidades do aluno pouco contribuindo para conseguir a total compreensão ao assunto. Cabe ao professor observar os livros escolhidos, analisar se adequadamente se encaixam com todas as informações, conferir as ilustrações ou textos científicos, observar se esses conteúdos cooperam para esclarecimentos em relação à Genética.

A credibilidade de um livro pode ser composta por três características importantes, autores dos livros e suas formações acadêmicas, conter conhecimento em pesquisas científicas e as referências das instituições responsáveis (NASCIMENTO; MARTINS, 2005). No segundo caso, traz a importância das pesquisas que relacionam ilustrações científicas em laboratório e o que significam.

No entendimento de Nascimento e Martins (2005, p. 275):

Por vezes, os autores dos livros didáticos destacam conteúdos consolidados no campo de conhecimento e utilizam como recurso de visualização a apresentação de imagens obtidas por meio de técnicas bem estabelecidas e amplamente empregadas em laboratórios de citologia, como por exemplo, fotos de cariótipos e de células durante o processo de divisão celular. Neste último caso, o processo de divisão celular é relacionado à visualização (evidência empírica) dos cromossomos e passa a ser representado por esquemas que mostram o posicionamento dos cromossomos dentro das células. Em ambos os exemplos, o autor busca,

através da apresentação de imagens científicas a credibilidade para as informações que ele está oferecendo.

Este exemplo, especificamente da relação entre ilustrações e os conhecimentos da Genética, mostra a credibilidade por estar demonstrando com exemplos a atividade científica realizada no laboratório, para poder contribuir estrategicamente no entendimento do estudante e conseguir ter mais compreensão conceitual. Tudo isso não exclui a possibilidade da dificuldade de aprendizado em relação ao conteúdo de Genética por meio do livro didático, ao qual traz uma série de novos conceitos e, sendo assim, torna-se um desafio alcançar totalmente a compressão cognitiva.

Esta falta de entendimento já existe, são muitas as dificuldades enfrentadas para a compreensão em relação ao conhecimento biológico, mas uma das mais preocupantes é o conteúdo de genética (OLIVEIRA NETO; VAZ, 2016). Segundo Oliveira, Silva e Zanetti (2011), isso ocorre também relacionado com todas as séries de ensino, desde o básico até em cursos de licenciatura.

Em relação ao ensino superior, especificamente aos cursos de licenciatura, muitas das vezes acontece o mesmo de professores em formação inicial. Em que no preparo, não tem a visão da importância da análise dos livros didáticos, conseqüentemente terão mais dificuldades de conseguir explicar adequadamente, quando forem atuar na profissão, pois o livro didático trata-se de um material de apoio. Onde grande parte dos docentes se orientam para sua organização em sala de aula.

Outras percepções do que ocorrem nas pesquisas em relação à Genética em livro didático de Ciências, são as seleções de conteúdo gerando a exclusão de outros mais importantes, como, por exemplo, somente conter imagens representando como iniciou a Genética, mas sem contextualização (NASCIMENTO; MARTINS, 2005).

O uso de ilustrações sem estabelecer conexões com o texto, somente para serem visualizadas, pode não contribuir ou pouco contribuir com um texto e para auxiliar na sua compreensão. O segredo está no equilíbrio de cada categoria de conteúdo abordado em um livro, assim podendo elaborar cuidadosamente uma harmonia de conteúdos compostos por ilustrações, textos, legendas, atividades e divulgações científicas, pois todos são fundamentais.

Em relação a esse problema, Oliveira Neto e Vaz (2016) relata que a grande parte dos livros didáticos são complexos, por não conter um vínculo do conteúdo explicado em relação às imagens, legendas e até mesmo quando disponibilizam as curiosidades, mas é afastado do tema da unidade. O que resulta uma carga de conteúdo, e não contribui ao ensino, e sim fazendo com que o estudante tenha mais dificuldade para compreender.

Segundo Casagrande (2006), o livro didático deve conter exemplos que os alunos observam no cotidiano, como as ilustrações de anomalias genéticas, que causam sempre interesse, mas na maioria dos livros didáticos de Ciências contém algo que não é observado no cotidiano do aluno e talvez até desconhecido pelo professor.

Outro fator que deve ser evidenciado com o ensino de genética diz a respeito a alfabetização científica, onde o sentido é trazer a relação do significado do conteúdo estudado em sala de aula para o dia a dia. Saber identificar o conteúdo examinado em seu cotidiano mostra que o discente conseguiu ir além do tema instruído e soube analisar em sua rotina diária, fora da escola, onde esta atitude agrega muito ao conhecimento. Possivelmente, o aluno transferirá esta experiência para outras pessoas, desde seus colegas até para seus familiares.

Isto traz algumas perguntas que se deve questionar, será que os alunos estão conseguindo relacionar o conteúdo estudado na sala de aula e relacionando ao seu cotidiano? Será que estão conseguindo ver onde a matéria é utilizada no dia a dia? Se cada docente tivesse esse plano de ação, haveria um aumento da porcentagem da eficácia da aprendizagem na sociedade.

Em relação ao livro didático, enquanto política pública tem o seu lugar demarcado na educação formal, e sua avaliação com base nos critérios estabelecidos pelo PNLD evidencia a qualidade que se espera na abordagem adequada de vários conteúdos. É essencial para a compreensão, principalmente quando relata um novo resultado de investigação e algo que talvez o aluno nunca observasse. Quando um novo tema é abordado, como a Genética nos livros didáticos de Ciências, deve estar com informações relevantes e sempre associadas aos contextos.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA NATUREZA DA PESQUISA

Esta pesquisa é delineada em caráter documental, exploratória e qualitativa, pela ocorrência da análise de uma coleção de livros didáticos de Ciências. De acordo com Gil (2017, p. 29), “a pesquisa documental vale-se de toda sorte de documentos, elaborados com finalidades diversas, tais como assentamento, autorização, comunicação, etc”.

Seguindo este sentido, pode-se observar que o levantamento documental é definido pela sua busca estruturada e alinhada, se fundamenta em documentos. Nesta pesquisa, a fonte documental foi livro didático, para dar a finalidade a esta análise. Em complemento, como também afirma Lozada e Nunes (2019), a pesquisa documental utiliza documentos diversificados que ainda não receberam um tratamento analítico adequado.

Outra característica desta pesquisa é sua abordagem qualitativa, pautada no relato sobre as ilustrações inseridas em livros didáticos de Ciências investigado. Segundo Lozada e Nunes (2019, p.133), “a pesquisa qualitativa é uma categoria de investigação voltado para as características qualitativas do fenômeno estudado, considerando a parte subjetiva do problema”.

Com base na pesquisa, o livro didático como objeto de indagação e investigação possibilitou a percepção no cenário pesquisado (MARCONI; LAKATOS, 2017). Ao que relaciona à busca no interior dos livros didáticos, dependeu-se um olhar minucioso localizar as ilustrações e organizar os dados requeridos e relacionados à genética durante a pesquisa.

3.2 OBJETO DE PESQUISA/INVESTIGAÇÃO

A investigação teve como objeto de pesquisa os livros didáticos para os anos finais do ensino fundamental da coleção Araribá de Ciências, PNLD/2020. A justificativa da pesquisa foi circunstancial pelo fato da escola onde a pesquisadora atuou como professora regente em formação inicial pelo Programa de Residência

Pedagógica em Ciências, entre os meses de agosto/2018 a janeiro/2020. A referida escola recebeu essa coleção no segundo semestre de 2019 para uso de três anos (2020–2022). Notou-se que essa mesma coleção também foi recebida por todas as escolas situadas nos limites do Núcleo Regional de Educação (NRE) de Ponta Grossa.

A coleção é constituída por quatro volumes, contendo em cada um oito unidades de diferentes temas e assuntos, embasados pela organização proposta pela BNCC.

Especificamente em relação à área de Ciências nesse documento, a coleção aponta para o objetivo de gerar aos alunos o conhecimento necessário ao letramento científico correspondente à compreensão de conceitos científicos (CARNEVALLE, 2018), “que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2020, p. 321).

A obra abrange a metodologia de investigação, onde o professor e os estudantes conseguem a oportunidade de utilizar outros materiais fora do livro didático, como sugestões de mais assuntos relacionados com o tema do capítulo estudado. Segundo Carnevalle (2018 p. IV), destaca-se que esta coleção prioriza “a busca e a elaboração de textos, assim como a seleção de imagens e de atividades, visam à formulação de estratégias para a obtenção dos resultados pedagógicos [...]”. Nesse sentido, a coleção mencionada tem compromisso não somente em auxiliar o estudante, mas também o docente.

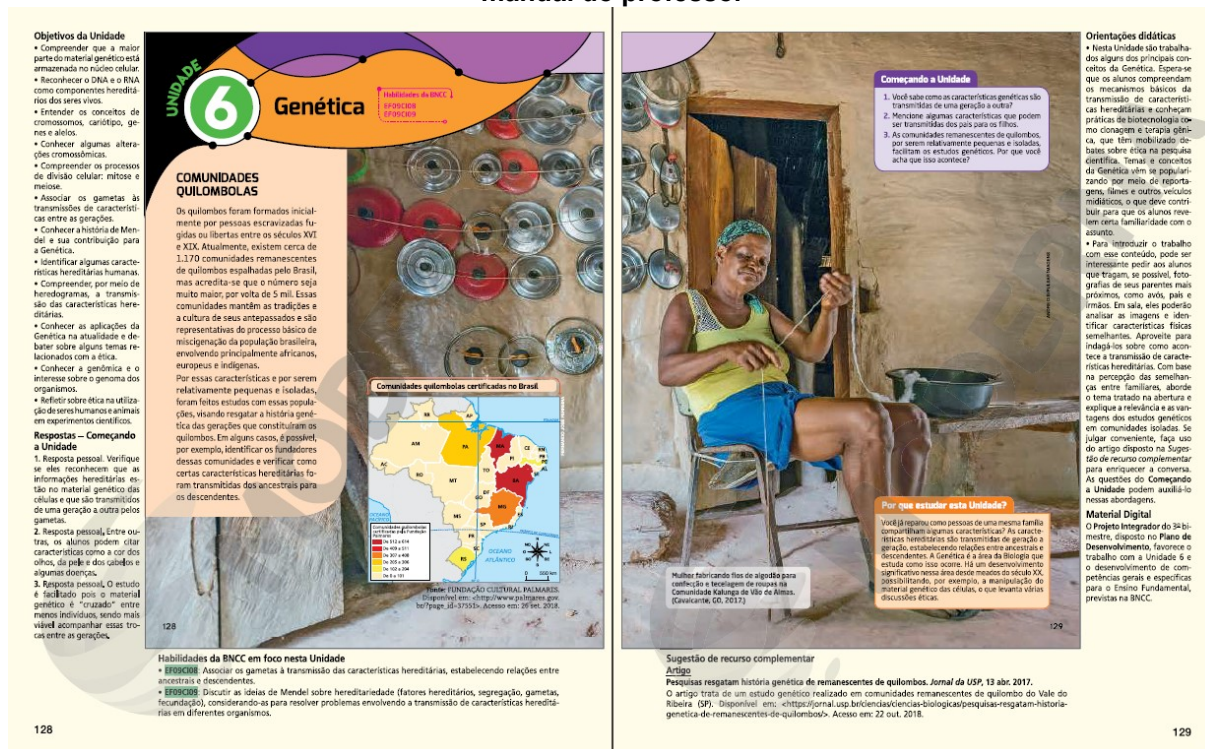
Conforme o guia do PNLD/2020 (BRASIL, 2020), o livro didático também tem o propósito de gerar um pensamento diferente em relação às Ciências, envolvendo um olhar profundo e analítico às questões que aparecem no dia a dia relacionando ao conhecimento científico.

A coleção traz algumas estratégias de como o estudante pode adquirir conhecimento, como, por exemplo, a capacidade de descobrir e elaborar pesquisas, trazendo esse olhar crítico ao conhecimento, questionar e observar todos os resultados colocados em prática. Com esse intuito, a coleção também coopera para que o aluno tenha uma compreensão de leitura, tornando assim o entendimento em relação aos textos propostos em seus livros didáticos.

A coleção selecionada como objeto de investigação dessa pesquisa foi destinada aos professores, com uma parte complementar ao final na forma de

manual elaborado com formato em U nas laterais das páginas (Figura 1). Contendo orientações e sugestões, sendo que no centro/acima a visão do livro do aluno para o melhor entendimento em momento de estudo ao professor (BRASIL, 2020).

Figura 1 – Imagem que representa o formato de orientações em U, nas laterais, utilizado no manual do professor



Fonte: Carnevale (2018, p. 157).

Esta parte complementar em cada volume, destinada somente ao professor, agrega sugestões de recursos complementares ao processo ensino-aprendizagem, oferecendo ao docente ideias para o auxílio em suas aulas, bem como em todos os capítulos uma série de referências de pesquisa em revistas, livros e artigos científicos. De acordo com Carnevale (2018, p. XII), ao discorrer sobre este tema aponta que:

Consideramos que a importância do desenvolvimento dessas práticas pedagógicas contextualizadas e interdisciplinares está justamente na abertura para os conhecimentos e os problemas que circulam dentro e fora da sala de aula e vão além do currículo básico estabelecido, permitindo aos alunos aprender com base nas vivências, e não somente nas referências.

A coleção enfatiza que a prioridade não é só mostrar os conteúdos para os alunos, mas sempre manter associação com o mundo que eles vivem, mostrando

que a ciência está em vários aspectos, resultando em um melhor rendimento no aprendizado a qualquer assunto estudado. De acordo com Carnevalle (2018, p. VII), os conteúdos “estão organizadas em unidades temáticas: Matéria e Energia; Vida e Evolução; Terra e Universo”. Neste sentido, o livro é dividido por algumas unidades, temas e diversas categorias de atividades, nomeadas por seções.

Uma dessas seções está denominada “De olho no tema”, em que se apresentam perguntas relacionadas ao tema que o aluno está estudando, no máximo quatro questões. Outra é a “Atividades” composta de perguntas após a finalização de alguns temas, grande parte da coleção apresenta duas atividades em relação aos temas.

Segundo Carnevalle (2018, p. XVIII), as atividades estão agrupadas em atividades de sistematização e de organização do conteúdo, seguidas de outras que exigem a interpretação do aluno ao assunto questionado. Por último, nesta mesma seção, outra atividade para compartilhar com colegas da sala de aula, utilizando-se da pesquisa, da apresentação em grupo, e de outras estratégias de aprendizagem, resultando em uma maior compreensão do conteúdo abordado.

Outra seção denominada “Explore”, tem objetivo de estimular a curiosidade dos estudantes sobre os assuntos abordados ao longo dos temas, elaborando interpretação dos textos e experiências, com trabalhos em grupo. De acordo com Carnevalle (2018, p. XVIII):

Dessa forma, a seção Explore, ao possibilitar o trabalho em grupo e a realização de atividades práticas com enfoque nos processos, nas práticas e nos procedimentos característicos da investigação científica, favorece o desenvolvimento das competências gerais e das competências específicas de Ciências da Natureza previstas na BNCC.

As atividades propostas por esta coleção também favorecem o agrupamento dos estudantes, trazendo benefícios em relação aos estudos, também ao convívio em viver na sociedade, se tornando cidadãos de opiniões e com os conhecimentos científicos.

Os livros contêm várias seções de divulgação científica composta pelos títulos “Pensar Ciência”, “Atitudes para a vida”, “Compreender um texto”, todos esses são de fontes externas, onde desenvolve a reflexão, debate, desenvolvimento dos atos na sociedade e a interpretação de texto com o conhecimento científico. Finalizando, os volumes mantêm uma última seção, “Oficinas de Ciências”, onde estão atividades

experimentais mais detalhadas e completas, propondo investigação de vários assuntos abordados ao longo dos livros.

Nesta pesquisa, os livros serão identificados por códigos, sendo LD1 para 6º Ano, LD2 para 7º Ano, LD3 para 8º Ano e LD4 para 9º Ano, serão caracterizados conforme os critérios estipulados, com três questionamentos de cada ilustração envolvendo a categoria de figura, de legenda e do texto que acompanha.

3.3 DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE DE CONTEÚDO – COLEÇÃO ARARIBÁ CIÊNCIAS – PNLD/2020

O desenvolvimento da análise de conteúdo se baseou em critérios e procedimentos, em divisão de organização com a pesquisa qualitativa ou quantitativa. De acordo com Moraes (1999, p. 2) “as abordagens qualitativas, utilizando especialmente a indução e a intuição como estratégias para atingir níveis de compreensão mais aprofundados dos fenômenos que se propõe a investigar”.

No caso deste, é a importância de uma investigação mais detalhada, para alcançar as indagações que surgem em relação à Genética em livros didáticos de Ciências, ao longo desta abordagem. Atualmente, estas pesquisas estão mais detalhadas e especificadas, mas foram iniciadas no século IX (MORAES, 1999).

Moraes (1999, p. 1) aponta ainda que:

Mesmo tendo sido uma fase de grande produtividade aquela em que esteve orientada pelo paradigma positivista, valorizando sobretudo a objetividade e a quantificação, esta metodologia de análise de dados está atingindo novas e mais desafiadoras possibilidades na medida em que se integra cada vez mais na exploração qualitativa de mensagens e informações.

A análise de conteúdo se constitui em uma técnica para ler e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos, que analisados adequadamente abrem as portas ao conhecimento de aspectos e fenômenos da vida social de outro modo inacessível (MORAES, 1999).

Moraes (1999) também aponta que as informações e análises são classificadas em cinco etapas de pesquisas, onde cada uma delas tem um objetivo específico. A primeira etapa é preparação, onde a pesquisadora separou os materiais para leitura, a saber, a coleção Araribá de livros didáticos de Ciências.

O segundo momento, da unitarização, em que foram identificadas as ilustrações relacionadas à genética em todos os volumes, organizadas em unidades de análise e de contexto. A primeira significa o sentido da necessidade de separar as informações detalhadas e compor por códigos, isoladas, visando uma maior compreensão em relação à fonte de pesquisa; a segunda unidade a explicação da primeira, contendo mais detalhamento, portanto obtendo as pesquisas mais amplas, assim compreendendo o contexto.

A terceira fase realizada, da categorização, a pesquisadora elaborou um conjunto de categorias para separar as ilustrações. De acordo com Moraes (1999, p. 8), nessa fase, “ainda é importante destacar que a construção da validade e das outras características das categorias de uma análise de conteúdo, especialmente numa análise qualitativa, ocorre ao longo de todo o processo”.

Os últimos dois momentos da pesquisa são denominados descrição e interpretação, sendo que em relação à pesquisa qualitativa, primeiro a pesquisadora descreveu os resultados e, posteriormente, articulou e expor suas interpretações referentes as ilustrações.

Na sequência será apresentada a análise de conteúdo em relação aos livros didáticos para as séries finais do ensino fundamental, seguido de observações criteriosas para responder à problemática desta pesquisa.

3.3.1 Organização das informações para análise

Nesta etapa foi elaborada a separação de informações segundo as características mais relevantes, momentos de preparação e categorização (MORAES,1999), detalhando onde estava situada cada ilustração encontrada nos quatro volumes da coleção de livros didáticos.

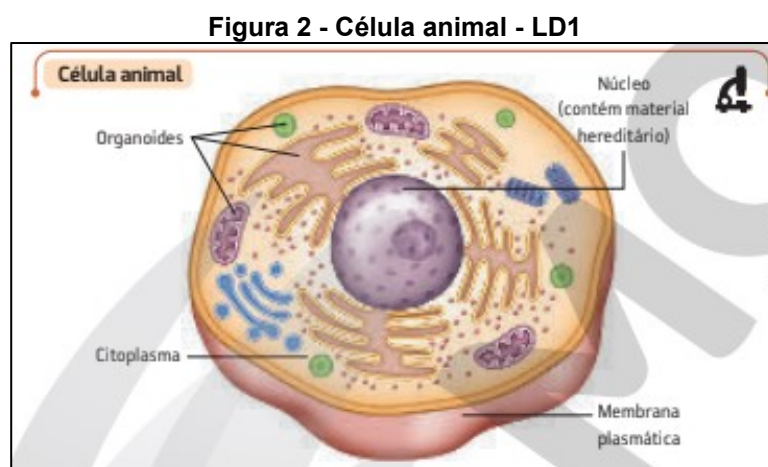
As ilustrações foram sistematizadas em quadros contendo códigos de cada volume, unidade, tema, subtítulo, tópicos, seção, além dos respectivos critérios (I – imagem, A – atividade, MP – manual do professor, DC – divulgação científica) e página. Os quadros estão localizados nos APÊNDICES A (LD1, LD2 e LD3) e B (LD4).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 QUANTO AO TIPO DE ILUSTRAÇÃO

Nas ilustrações identificadas em LD1, foram observadas somente representações do tipo desenho. Souza e Rego (2018) relatam a respeito dos desenhos em anos iniciais, onde são mais vistos que nos períodos finais do ensino fundamental, onde se evidenciou também nesta pesquisa, pois, no sexto ano ocorre a transição dos anos iniciais para os finais.

Os desenhos encontrados em LD1 apontaram as localizações e números com correspondência no material hereditário. A Figura 2 foi uma representação de célula animal, no qual apresenta uma mescla da ilustração composta por legendas indicativas, onde possibilita a compreensão durante o momento que o aluno for observar o local de cada parte da célula.



Fonte: Carnevale (2018, p. 157).

Também foram encontradas fotografias nos livros LD2 (Figura 3), LD3 (Figura 4) e LD4 (Figuras 5, 6, 7, 8 e 9), como pode ser observada a seguir e no decorrer do texto. A Figura 3 direciona o assunto sobre a reprodução e a transmissão de características hereditárias, onde está direcionada a esta classificação do ano de ensino, segundo a habilidade EF09CI08, 9º ano, conforme o documento da BNCC (BRASIL, 2018, p. 551). Portanto, o livro escolheu primeiramente representar todo o contexto, por uma fotografia de uma família, mostrando que os filhos são semelhantes aos pais.

Figura 3 - Fotografia de uma família - LD2

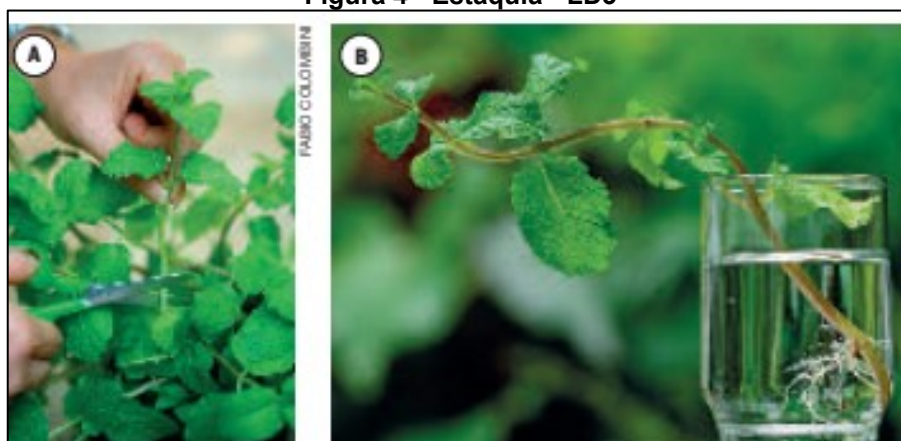
Fonte: Carnevalle (2018, p. 15).

A Figura 3 não mostra exatamente a ilustração de um material hereditário, mas um modo de representação, como pode ser percebido pelo aluno e conseguindo assim trazer os conhecimentos prévios das suas características fenotípicas familiares. O estudante pode promover uma comparação entre ele e sua parentela, para poder compreender melhor o tema estudado em sala de aula.

Em relação a esta categoria de imagem, corresponde à mensagem de naturalidade, demonstrando ser mais próxima à realidade do aluno, para se tornar uma prova da verdade através de uma fotografia (SOUZA; REGO, 2018).

Já o LD3 apresenta também uma fotografia que não há relação direta com a Genética e nenhuma representação de material hereditário. Nesta situação de imagem, percebe que a legenda correspondeu ao tema de hereditariedade, onde relatava sobre o método de estaquia na planta. No qual faz a retira do caule e pode ser colocado na água ou diretamente no solo, tendo como resultado a produção de raízes geneticamente idênticas à planta retirada.

Figura 4 - Estaquia - LD3



Fonte: Carnevale (2018, p. 87).

O LD4 apresenta uma fotografia histórica (Figura 5), com a presença de Wilkins, Crick e Watson (respectivamente, o 1º, o 3º e o 5º da esquerda para a direita), em 1962, onde receberam o Prêmio Nobel em Fisiologia e Medicina sobre pesquisas relacionadas com a estrutura e propriedades do DNA.

Figura 5 - Prêmio Nobel em Fisiologia e Medicina no qual elaboraram trabalhos em relação a modelos de DNA - LD4



Fonte: Carnevale (2018, p. 132).

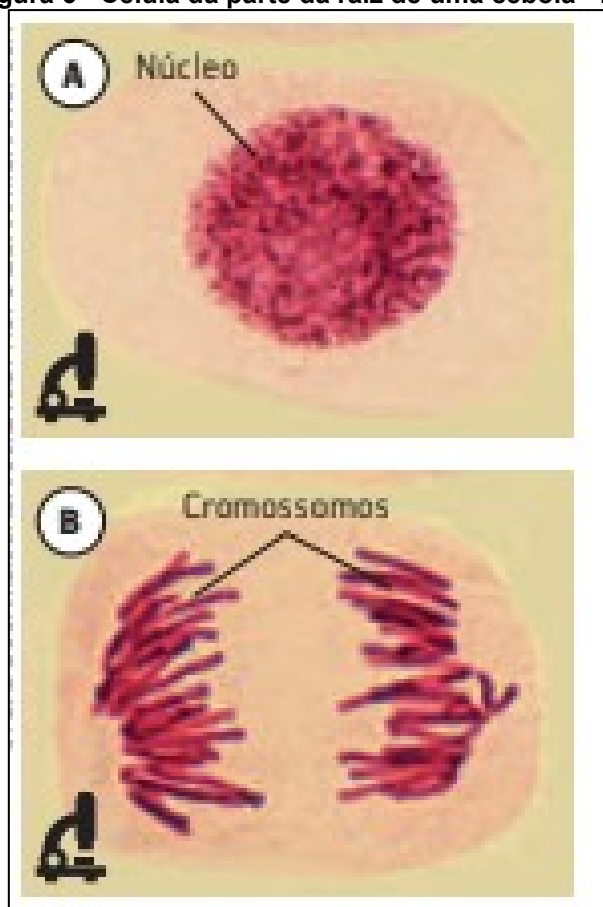
Por meio do trabalho de Wilkins, Crick e Watson foi descoberto o local exato onde estavam as características genéticas em uma célula e como era sua composição. Com a pesquisa verificou-se que esta categoria de imagem histórica, foi à única encontrada no qual estabelece relação com a hereditariedade.

Já nas fotografias observadas no decorrer do texto (Figuras 6, 7, 8, 9 e 10), constatou-se a representação dos cromossomos, mostrando ao aluno que é possível

ser observado através de um microscópio óptico, trazendo assim uma melhor compreensão do material genético.

Como pode ser observado na Figura 6 do LD4, em que na primeira (A) mostra uma visualização da célula corada de raiz de uma cebola, em que está com os cromossomos unidos, parte onde não entraram ainda no processo de divisão (A). A outra parte da ilustração demonstra como esses cromossomos são divididos em fase de uma divisão celular (mitose) (B).

Figura 6 - Célula da parte da raiz de uma cebola - LD4



Fonte: Carnevale (2018, p. 133).

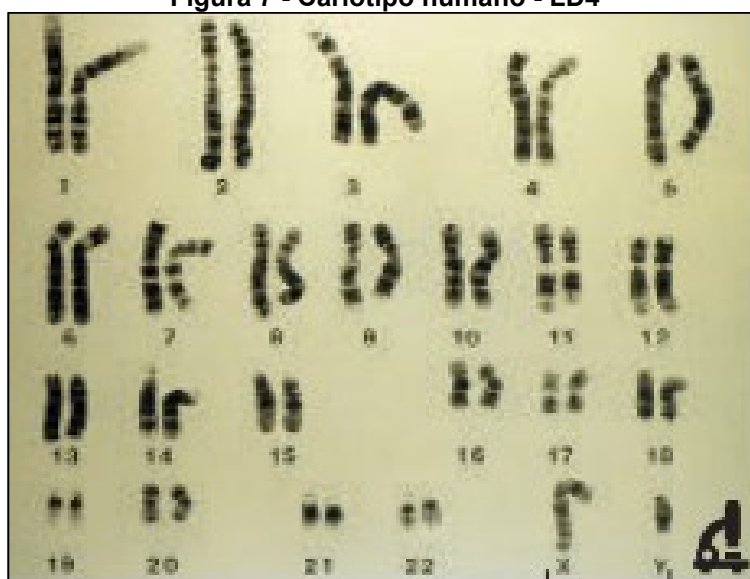
A Figura 6 (A e B), como pode ser verificada, trata-se de uma fotografia combinada com legenda, a única encontrada na relação com a Genética. Ao contrário do exemplo citado na Figura 4, a mesma não demonstra nada que corresponda ao tema de genética, somente constando nas legendas para que o aluno possa compreender e estabelecer relações com a imagem.

De acordo com Navarro (2013) este exemplo de figura corresponde pelo nome de imagem Processual, pois demonstra o processo da célula em divisão de seus cromossomos.

Estas formas de linguagem, da imagem com identificações de cada parte do material exposto, foram vistas em grande parte em todos os livros (LD1, LD2, LD3, LD4), porém com ilustrações do tipo desenho. O interessante desta fotografia foi mostrar a análise com coloração, onde se destacou as cores vibrantes, contribuindo para que o aluno perceba melhor como são realmente as estruturas dos cromossomos e do núcleo na sua fase anáfase, correspondente à separação das cromátides.

No LD4, a Figura 7 traz o conjunto de características morfológicas dos cromossomos do ser humano, em preto e branco. Já a Figura 8 ilustra as alterações genéticas e suas consequências, as síndromes cromossômicas e representa um cariótipo de uma pessoa com síndrome de Down.

Figura 7 - Cariótipo humano - LD4



Fonte: Carnevale (2018, p. 134).

Figura 8 - Cariótipo de uma pessoa com síndrome de Down - LD4



Fonte: Carnevale (2018, p. 135).

As fotografias representadas nas Figuras 7 e 8 são consideradas imagens científicas, pois foram elaboradas com ferramentas técnicas de pesquisas relacionadas à ciência (PRALON, 2019).

A Figura 8, especificamente, ilustra a alteração dos cromossomos que gera a síndrome de Down, trissomia do cromossomo 21, identificada por um círculo na fotografia. Também foi observada na mesma página outra fotografia (Figura 9) de um rapaz com esta alteração cromossômica.

Figura 9 - Jovem com síndrome de Down - LD4

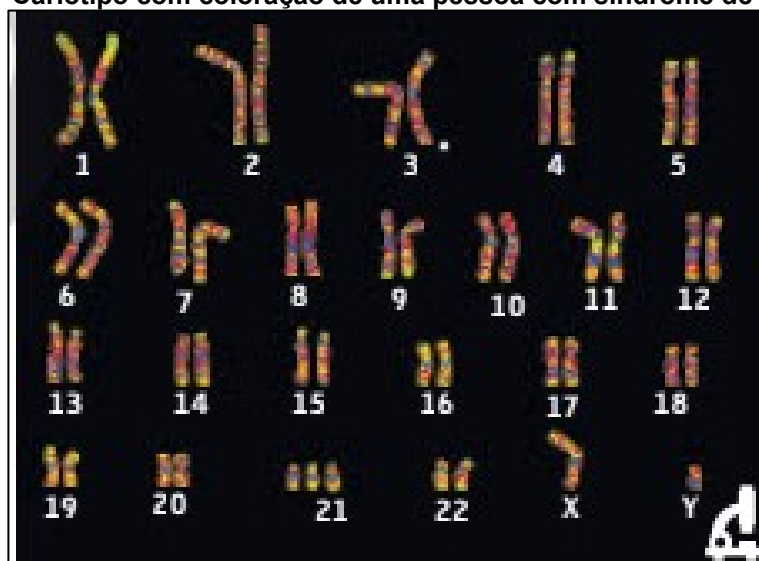


Fonte: Carnevale (2018, p. 135).

Esta fotografia (Figura 9) representa um jovem com síndrome de Down em um ambiente de trabalho, suscita professores e estudantes a discutirem a respeito da autonomia, da independência, da capacidade de aprendizagem, de envolvimento social, da inclusão social e superação de qualquer categoria de preconceito a síndrome cromossômica. Inferindo ainda que alteração nos cromossomos não seja um modo de discriminação entre os alunos e a sociedade.

Ao final da unidade sobre material genético, no LD4, foi encontrado novamente o cariótipo de uma pessoa com síndrome de Down (Figura 10). Nesse caso a ilustração foi identificada nas atividades para os alunos, com o cariótipo representado em uma fotografia e diferente das anteriores (Figuras 7 e 8), se destacando com a coloração.

Figura 10 - Cariótipo com coloração de uma pessoa com síndrome de Down - LD4



Fonte: Carnevale (2018, p. 135).

Conforme Navarro (2013) relata em suas pesquisas que as imagens diferentes e bem coloridas foram denominadas como imagens impactantes, ao qual ela traz uma diferença entre a normalidade, comparando no que é sempre observada, gerando o impacto em quem observa. Em comparação às Figuras 7 e 8, é bem destacada a categoria de fotografia com cores, isto faz com que o aluno se interesse mais ao conteúdo com o uso da imagem.

Observou-se também que no início do LD4, uma ilustração (Figura 11) foi utilizada para representar a estrutura da molécula de DNA, com mais detalhes em comparação com ilustrações dos outros livros (LD1, LD2 e LD3).

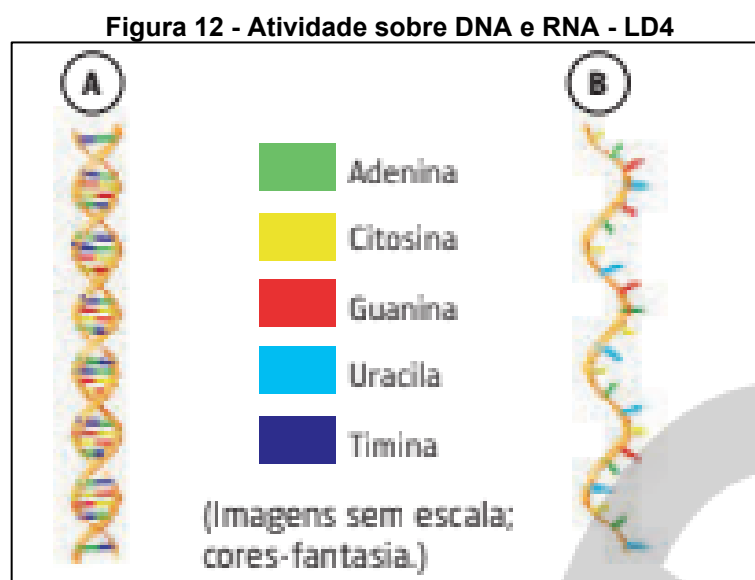
Figura 11 - Estrutura da molécula de DNA - LD4



Fonte: Carnevale (2018, p. 131).

A ilustração é representada por desenho, com definição das cores fantasias onde facilita o entendimento dos alunos para que possam analisar cada parte das bases nitrogenadas. Em relação à estrutura de DNA, o LD4 está completo de informações, mas houve uma preocupação em relação à fita de RNA, pois foi

somente encontrado em uma imagem, que está situada nas atividades com o objetivo do aluno identificar e justificar quais moléculas estão representadas pela letra (A) DNA e (B) RNA.

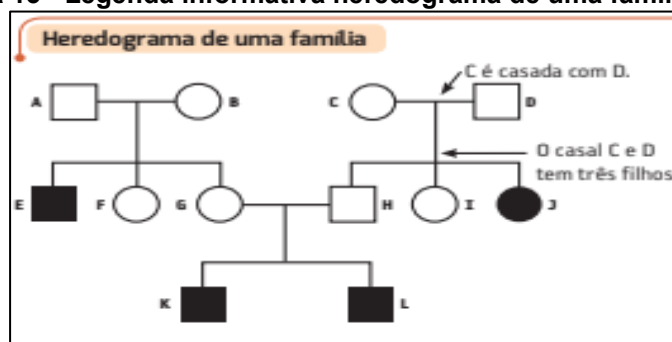


Fonte: Carnevale (2018, p. 138).

Em relação à Figura 12 foi analisado que não contém nenhum desenho mostrando a fita de RNA com suas características ou até mesmo fazendo relação com a dupla hélice de DNA (Figura 11), do LD4. Apesar do LD4 apresentar uma atividade que ilustra uma fita de RNA, que não foi bem visualizado na unidade.

Também houve somente uma categoria de ilustração de esquema com conteúdo sobre heredograma, LD4 (Figura 13), também localizada nas atividades, mas com a presença de um pequeno texto explicativo, situada na mesma página.

Figura 13 - Legenda informativa heredograma de uma família - LD4



Fonte: Carnevale (2018, p. 149).

Entre os livros analisados, somente no LD4 foi encontrado a representação de um heredograma, o que pode caracterizar a abordagem desse recurso com mais ênfase somente no Ensino Médio, encontrado com mais frequência nas aulas de Biologia para estudo das transmissões de características na árvore genealógica.

Neste mesmo livro (LD4) foram encontradas ilustrações de duas tabelas informativas em relação ao sistema ABO (Figura 14 e 15), como pode ser observado a seguir.

Figura 14 - Sistema ABO - LD4

SISTEMA ABO		
Grupo sanguíneo	Genótipo	Hemácias
A	$I^A I^A$ ou $I^A i$	Proteína A
B	$I^B I^B$ ou $I^B i$	Proteína B
AB	$I^A I^B$	Proteína A Proteína B
O	ii	

Fonte: Carnevalle (2018, p. 144).

Figura 15 - Compatibilidade - LD4

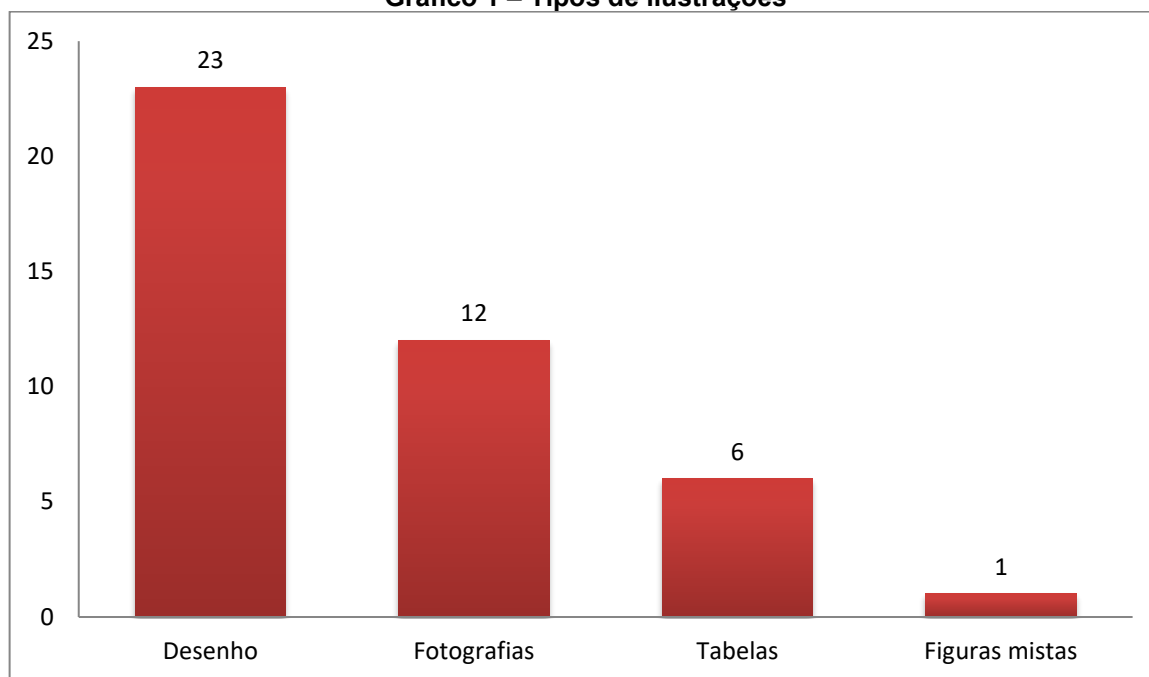
COMPATIBILIDADE PARA TRANSFUSÕES SANGUÍNEAS		
Grupo sanguíneo	Pode receber de	Pode doar para
A	A e O	A e AB
B	B e O	B e AB
AB	A, B, AB e O	AB
O	O	A, B, AB e O

Fonte: Carnevalle (2018, p. 144).

A Figura 14 ilustra os conhecimentos relacionados ao tipo sanguíneo, em que as informações foram para mostrar, qual genótipo e hemácia segundo o grupo sanguíneo de cada indivíduo. A Figura 15 detalha as possíveis compatibilidades para as transfusões sanguíneas.

Neste tópico da pesquisa não foram listadas todas as ilustrações encontradas, mas foi realizada uma seleção de algumas figuras representativas, as quais mais se destacaram. Observa-se no

O gráfico 1 ilustra os resultados desta análise em relação a quais categorias de imagens encontradas com a conexão do tema de genética:

Gráfico 1 – Tipos de ilustrações

Fonte: Autoria própria (2021).

Referente ao Gráfico 1, pode-se observar que o grande percentual em relação às categorias de ilustrações associadas à genética, onde foram encontradas 23 imagens em desenhos, 12 fotografias, 6 tabelas e somente uma ilustração (Figura 33) composta por desenhos e fotografia.

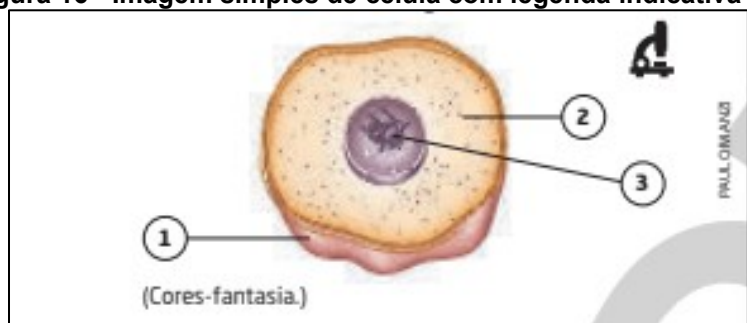
Souza e Rego (2018) relatam em sua pesquisa que houve uma redução de desenhos em comparação aos anos iniciais, em que obteve mais resultados de fotografias nos anos finais do ensino fundamental. Diferentemente, esta pesquisa não foi o mesmo resultado observado, pois ocorreu o oposto em relação às fotografias, onde conteve mais desenhos em comparação as fotografias.

No entanto, pode-se considerar no fato que esta categoria de pesquisa foi baseada em somente figuras representativas que demonstrassem a conexão com a genética, sabendo que este assunto necessita de exemplificação, contendo assim, mais detalhes. Como exemplo, a Figura 11 representa a estrutura da molécula de DNA, na forma de desenho, em que foi possível diferenciar com cores e representar cada parte, visto que algumas das situações a fotografia não conseguiria alcançar a mesma compreensão, comparada ao desenho.

4.2 QUANTO AO USO DE LEGENDA

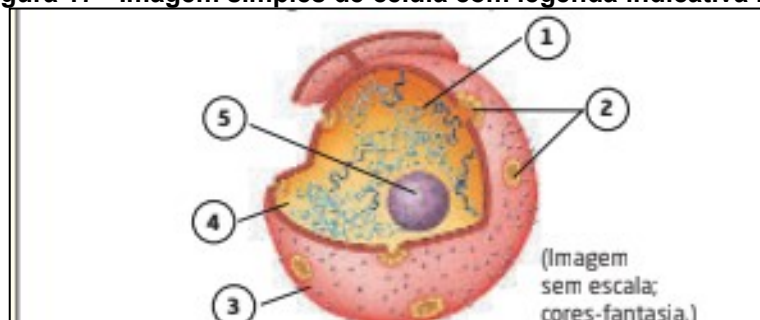
Foram localizadas no LD1 (Figura 16) e LD4 (Figura 17), ilustrações com legendas indicativas, para que o estudante reconheça as partes da célula e o lugar que lugar ocupa, mas sem informações em relação à Figura 16, essas legendas foram constatadas nas atividades. O propósito desta classificação de lera fazer com que o aluno produzisse a legenda.

Figura 16 - Imagem simples de célula com legenda indicativa LD1



Fonte: Carnevale (2018, p. 160).

Figura 17 - Imagem simples de célula com legenda indicativa LD4



Fonte: Carnevale (2018, p. 148).

Esta categoria de ilustração, que apresenta locais específicos indicados para correspondência, é chamada imagem interativa, pois ela aborda a imagem visualizada no texto, no aluno relembra o momento explicado em sala de aula (NAVARO, 2013, p. 60). Acompanha a legenda indicativa que está interagindo com a imagem, o que pode contribuir para a memorização do aluno em sala de aula.

Em relação às legendas em ilustrações de tabelas, nelas compõem informações necessárias para a identificação, que se torna uma legenda informativa mesclada com a imagem da tabela, sem a necessidade de ter exatamente uma legenda explicativa logo abaixo.

Foi observado algumas dessas ilustrações estavam sem identificação de autoria, onde situavam nas atividades (Figura 17) e no manual do professor (Figuras 18, 19 e 20), todas situadas em LD4.

Figura 18 - Tabela na parte das atividades sem identificação de autoria - LD4

Fenótipo	Genótipo	Pode receber de	Pode doar para
Sangue tipo Rh ⁺	██████	██████	██████
Sangue tipo Rh ⁻	██████	██████	██████

Fonte: Carnevalle (2018, p. 148).

Figura 19 - Tabela de resposta em Manual do professor sem identificação de autoria - LD4

Mulher	Gametas	Homem		
		Gametas		
		A	a	a
	a	Aa	aa	

Fonte: Carnevalle (2018, p. 148).

Figura 20 - Tabela na parte das atividades sem identificação de autoria - LD4

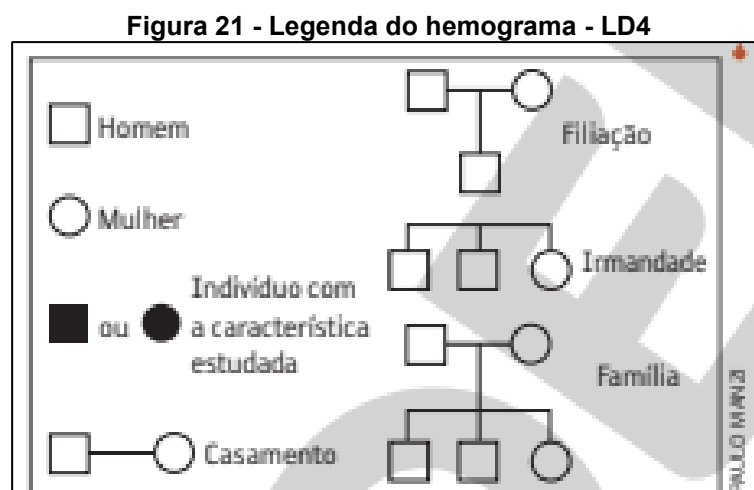
Fenótipo	Genótipo	Pode receber de	Pode doar para
Sangue tipo Rh ⁺	RR ou Rr	Rh ⁺ e Rh ⁻	Rh ⁺
Sangue tipo Rh ⁻	rr	Rh ⁻	Rh ⁺ e Rh ⁻

Fonte: Carnevalle (2018, p. 149).

Conforme o Edital PNLD (2018, p. 41), as imagens deveriam conter os créditos do autor que elaborou a figura, como um dos critérios fundamentais para a classificação da escolha dos livros. Com isto, percebeu-se uma falha dos

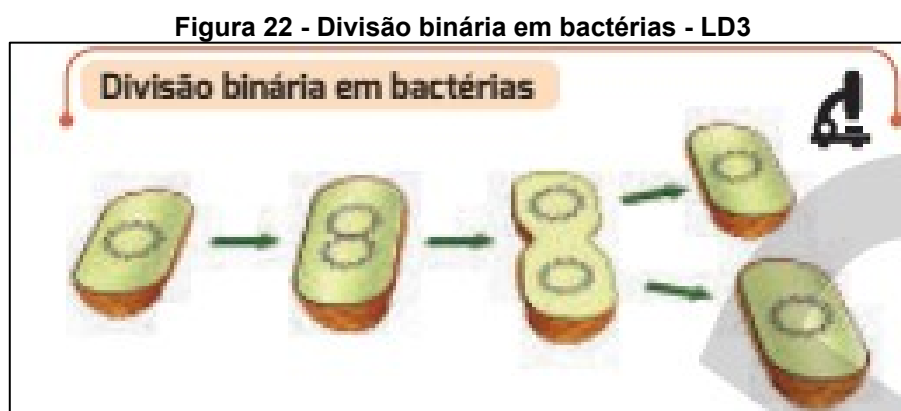
avaliadores desses livros, onde acabaram não percebendo essa carência de fontes das imagens neste livro.

Outra categoria de legenda identificada foi na Figura 21, localizada no LD4, onde havia uma representação da família, pelo hemograma (Figura 12) composto por uma legenda para que os alunos se localizassem e soubessem o que cada forma geométrica significava, como pode ser observado a seguir.



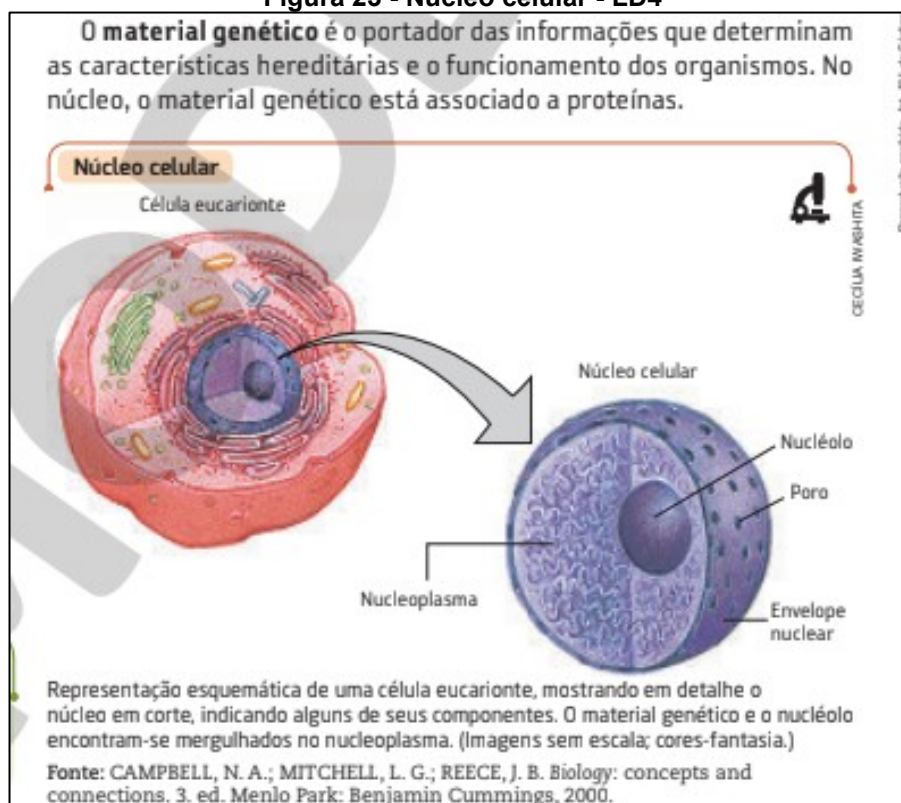
Fonte: Carnevale (2018, p. 149).

Também foram encontradas ilustrações relacionadas ao material genético, mas o problema é que não continham legendas indicativas, onde muitas vezes foram somente relatadas na legenda abaixo da ilustração e no texto, porém não havia informação na figura. Essas ilustrações foram encontradas em LD2 (Figura 3), LD3 (Figuras 4 e 22) e LD4 (Figura 23), onde estas duas últimas podem ser observadas a seguir:



Fonte: Carnevale (2018, p.86).

Figura 23 - Núcleo celular - LD4



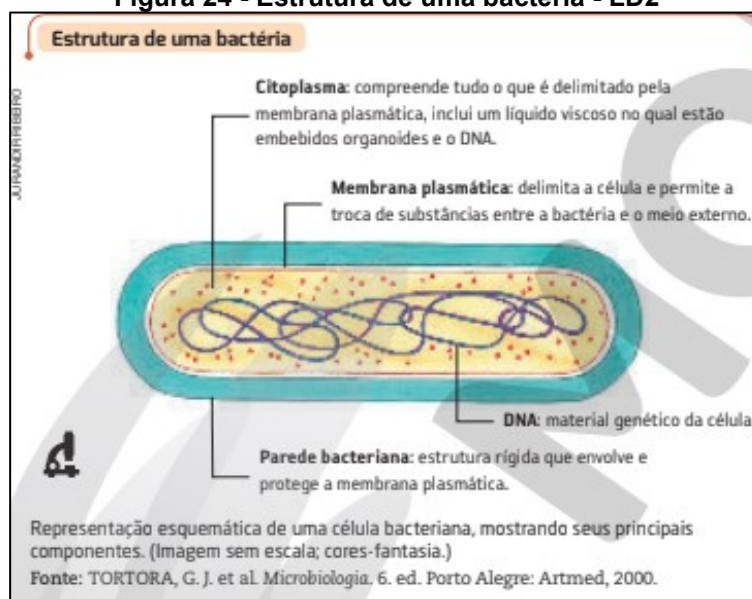
Fonte: Carnevale (2018, p. 130).

Neste último exemplo, da Figura 23, pode-se perceber que contém o nucléolo, mas não houve a localização do material genético no desenho, como foi relatado no texto e na legenda. Nesse caso, infere-se que houve uma falha, pois estava situada no LD4 em que inicia o tema da hereditariedade, então toda informação é necessária para facilitar o entendimento do estudante.

Dessa forma, pode gerar no estudante a dúvida de onde está localizado exatamente este material genético, citado pelo texto e na legenda. Posteriormente, na página seguinte, também no LD4, apresenta somente sobre a fita de um DNA (Figura 11) com suas informações e cores-fantasia.

Outra análise sobre as legendas refere-se às que foram mescladas com a imagem, indicativa, informativa e explicativa em um mesmo local, como na Figura 24.

Figura 24 - Estrutura de uma bactéria - LD2

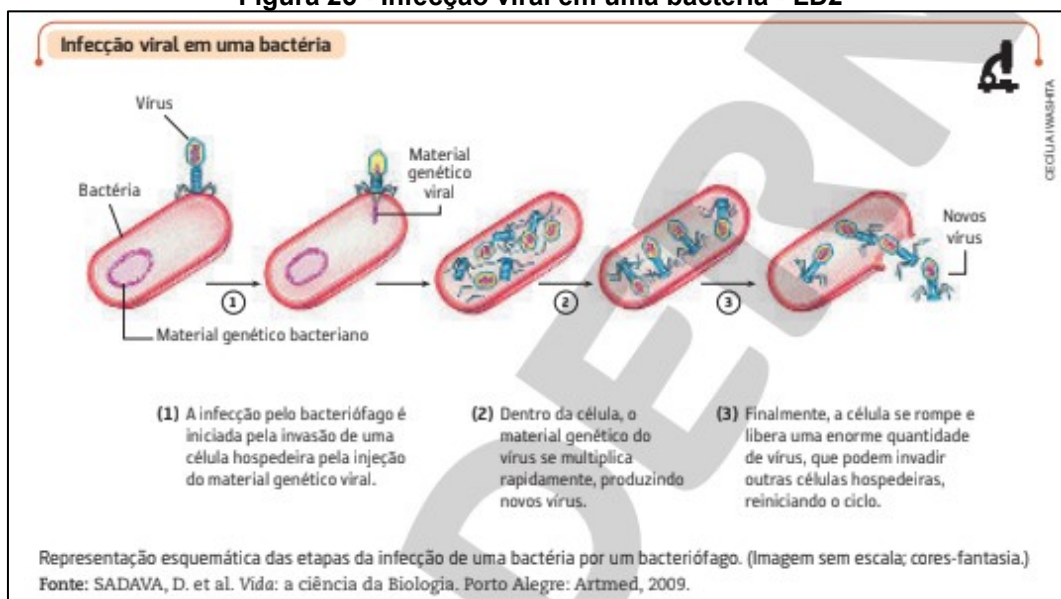


Fonte: Carnevale (2018, p.51).

A Figura 24 indica e informa onde está localizada cada parte da estrutura de uma bactéria, explicando a função de cada componente. Sendo que abaixo da representação se encontra a legenda explicativa descrevendo em detalhes sobre o esquema.

Também, foi identificada outra categoria de legenda mesclada com a imagem, mas um pouco diferente, pois se notou a relação entre as etapas explicativas (Figura 25).

Figura 25 - Infecção viral em uma bactéria - LD2

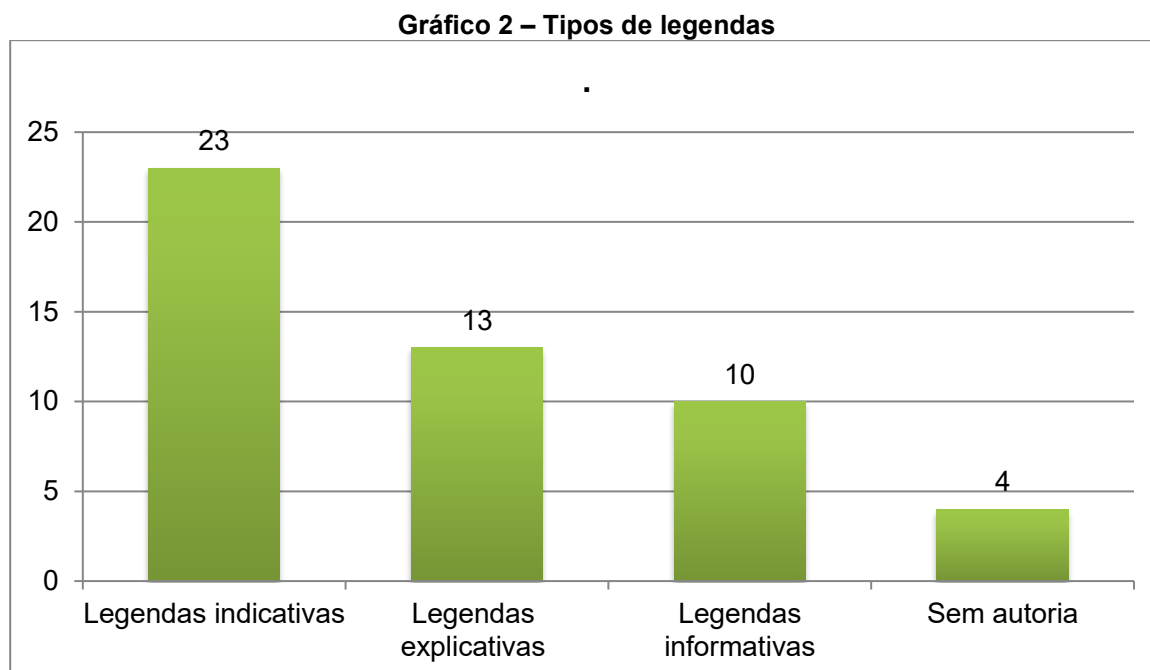


Fonte: Carnevale (2018, p. 48).

Percebe-se que a legenda é explicativa e simultaneamente indicativa, pois relata sobre as etapas de uma infecção viral em uma bactéria onde também sinaliza os locais e como se multiplicam. Também pode ser observado, abaixo da ilustração, que existe outra legenda explicativa resumindo o que foi relatado no esquema, isso também ocorreu em outras ilustrações, como na Figura 24 do LD2.

A partir desta análise em relação às ilustrações e legendas, foi analisado que as categorias de legendas são bem variadas, pois cada uma auxilia segundo como a ilustração foi composta.

Igualmente como o quadro anterior (Gráfico 1) foi separado com classificação de ilustrações, também foi separado em percentual a quantidade de quais legendas foram mais encontradas nesta pesquisa (Gráfico 2).



Fonte: Autoria própria.

O Gráfico 2 apresenta o percentual das categorias de legendas encontradas durante esta pesquisa, 23 legendas indicativas, 13 explicativas, 10 informativas e 4 sem autoria. Pode-se notar que grande parte destas são legendas indicativas, pois eram desenhos que relacionados com células, divisão celular ou contendo exemplificação de alguns procedimentos, onde deveria constar indicação na imagem.

Observou-se, também, uma quantidade de legendas explicativas, pois quase todas explicavam qual era o processo que estava representando na figura. Foi

notado a presença de legendas informativas em figuras que informavam o que estava na imagem, e isto auxilia para dar suporte a imagem. Quatro figuras percebidas com ausência de autoria, tanto na parte das Atividades (A) como no Manual do Professor (MP).

Identificou-se a presença de legendas mistas em algumas imagens, onde teriam mais de uma categoria de legenda, ao qual esta classificação não foi elaborada no gráfico, pois todas as imagens continham mais de uma categoria de legenda.

Ao analisar todas as legendas, avalia-se a importância de cada um, ao qual segundo Ramos e Cursino (2016, p. 104), a legenda é uma maneira fundamental de esclarecer as imagens. Nesses resultados, pode-se observar ser essencial como auxílio para a compreensão do aluno.

4.3 QUANTO A INTERFACE COM O TEXTO

A interface com o texto no LD1 (Figura 2) compreende somente um desenho da célula animal, onde continha a relação de um pequeno parágrafo relatando sobre o que é cada parte indicada na ilustração, sendo que uma delas trata do material genético. Nesta explicação, foram observadas no texto informações gerais, sem aprofundamento sobre o assunto, em que se considerou apropriado para a faixa etária do 6º ano do ensino fundamental II (Figura 26).

Figura 26 - Texto sobre a figura 2 - LD1

Material hereditário: contém as informações para a manifestação das características hereditárias de um ser vivo e para o funcionamento do organismo. Muitos seres vivos apresentam o material genético formado de DNA (ácido desoxirribonucleico). Nos animais, nas plantas e em outros seres vivos, ele se encontra dentro de uma estrutura chamada **núcleo**.

Fonte: Carnevalle (2018, p. 157).

Ao visualizar as ilustrações com o texto do LD2, foi encontrado na Figura 3, relações bem estabelecidas com o contexto, pois o tema seres vivos envolveu o

assunto de reprodução sexuada e assexuada. Composto de explicações sobre os dois genitores e assim o exemplo do ser humano, onde a criança é gerada a partir do material hereditário da mãe e do pai (Figura 27).

Figura 27 - Texto sobre a figura 3 - LD2

Reprodução

Seres vivos são capazes de se reproduzir. A reprodução pode ser assexuada ou sexuada.

Na **reprodução assexuada**, formam-se descendentes a partir de um único genitor, geralmente com material hereditário idêntico ao do ser vivo do qual se originaram. Esse processo ocorre em vários microrganismos, em algumas plantas e em alguns animais. Já a **reprodução sexuada** acontece quando, no ser vivo gerado, há material hereditário dos dois genitores. Nas pessoas, por exemplo, a reprodução é sexuada, pois uma criança é gerada a partir de material hereditário da mãe e do pai.

Fonte: Carnevale (2018, p.15).

A Figura 21 observada no LD4 apresenta o heredograma de uma família nas atividades do livro, mas antes, na mesma página que estava esta representação de um exemplo de família, foi identificado um pequeno texto de dois parágrafos explicando sobre o heredograma (Figura 28).

Figura 28 - Texto relacionado a figura 21 - LD4

Heredogramas

Os **heredogramas** são esquemas gráficos que representam famílias ou árvores genealógicas. Eles são usados para observar a ocorrência de características genéticas específicas nos indivíduos e podem informar como essas características são transmitidas hereditariamente.

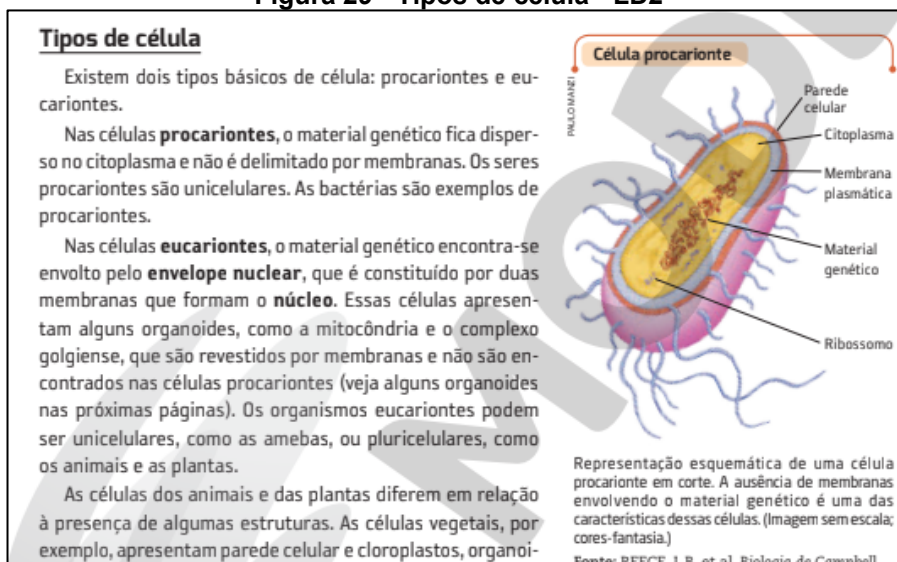
A característica genética estudada pode ser uma doença, um caráter fisiológico ou uma característica física, como a cor da pele, a cor dos olhos etc. Vamos conhecer melhor os símbolos que formam os heredogramas?

Fonte: Carnevale (2018, p.149).

O texto da Figura 28 se relaciona com questões e problemas para que os estudantes possam compreender a definição do que é exatamente o heredograma.

Outra análise foi durante a observação de ilustrações que não continham legendas, mas algumas contemplavam todas as informações necessárias tanto nas legendas, imagens e o contexto envolvido (Figura 29).

Figura 29 - Tipos de célula - LD2

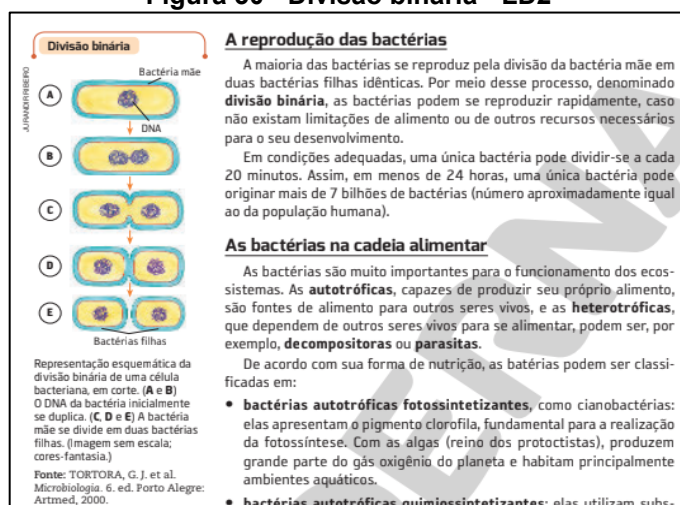


Fonte: Carnevalle (2018, p.17).

Como pode ser observado na Figura 29, o texto trouxe clareza à imagem, complementando uma à outra, para um melhor esclarecimento em relação ao contexto do tema estudado.

Foi identificado também em LD2, o DNA, mas não foi citada informações no texto que diz respeito-lhe, somente na legenda, como pode ser observado na Figura 30.

Figura 30 - Divisão binária - LD2



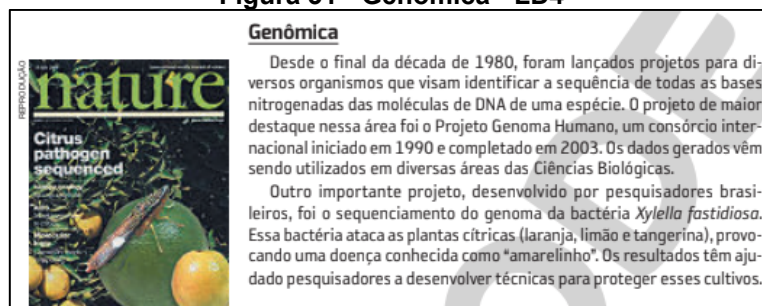
Fonte: Carnevale (2018, p.52).

Como pode ser observado na figura a cima, não consta a presença de nenhuma explicação em relação ao DNA no texto, para o auxílio da imagem mostrada no livro. Observou-se em Cursino e Ramos (2016) que houve o mesmo resultado em suas pesquisas, e frisam a importância de uma avaliação mais cuidadosa em relação aos textos neste sentido em acompanhamento as imagens.

A questão é que somente no 9º ano do ensino fundamental aprofundaram-se os conhecimentos em relação ao DNA, mas em controversa na Figura 2 em LD1, foi possível ser observada uma ilustração com interface com o texto (Figura 26), citando o DNA. Como também foi observado na Figura 24, em LD2.

Sobre as curiosidades nos livros em relação à Genética, foram encontradas duas fotos em interface com o texto. A Figura 31, no LD4, contém a capa de uma revista, a qual apresenta a pesquisa brasileira de sequência do genoma da bactéria *Xylella fastidiosa* e também outra fotografia (Figura 32), também do LD4, contendo uma cena do filme “Uma prova de amor”.

Figura 31 - Genômica - LD4



Fonte: Carnevale (2018, p.145).

Figura 32 - Filme "Uma prova de amor" - LD4

Família fez fertilização in vitro para que filha pudesse salvar a irmã

Sem Antônia, nascida há 10 meses, Ana Luiza Cunha da Costa, cinco anos, não teria chance de sobreviver. [...] A irmã mais velha sofre de uma doença rara e depende de um transplante de medula óssea para se salvar. Depois de quase dois anos de buscas, não foi localizado nenhum doador compatível.

Os pais, a professora Gerciani Cunha da Costa, 39 anos, e o militar da Aeronáutica Alex Gualarte da Costa, 45 anos, decidiram dar um passo invulgar e controverso para conseguí-lo. Procuraram uma clínica de reprodução assistida, produziram 13 embriões, submeteram-nos a testes e descobriram que dois deles tinham 100% de compatibilidade com Ana Luiza. Ambos foram implantados em Gerciani. Um deles vingou. É Antônia, o bebê planejado e programado geneticamente para salvar a irmã. [...]

A seleção genética

- Do ovário da mãe, foram captados os óvulos que foram fertilizados por espermatozoides do pai, produzindo 13 embriões in vitro – oito na primeira tentativa e cinco na segunda.
- Para testar a compatibilidade entre os irmãos, foram retiradas células dos embriões a partir do quinto dia de desenvolvimento.
- Do total, apenas dois foram compatíveis com Ana Luiza.
- Ambos foram transferidos para o útero de Gerciani por técnica de fertilização e apenas um deles deu continuidade à gestação.

Fonte: DUARTE, R. Família fez fertilização in vitro para que filha pudesse salvar a irmã. Gauchazh, 4 maio 2014. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/comportamento/noticia/2014/05/Familia-fez-fertilizacao-in-vitro-para-que-filha-pudesse-salvar-a-irma-4491002.html>. Acesso em: 26 set. 2018.



O filme *Uma prova de amor (My Sister's Keeper)*, de Nick Cassavetes, Estados Unidos, 2009) conta a história de um casal que decide ter uma filha para salvar a filha mais velha, que tem um caso grave de leucemia.

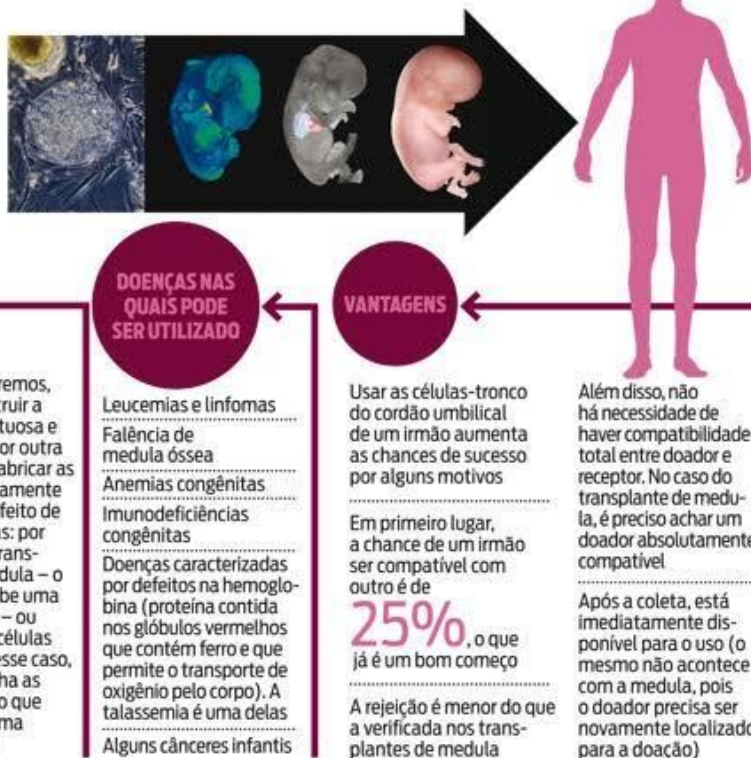
Fonte: Carnevale (2018, p.150).

Foram identificados, também, textos que complementam informações sobre as ilustrações indicativa, informativa e explicativa, como na Figura 33, em LD4.

Figura 33 - Decisão de família - LD4

DECISÃO DE FAMÍLIA

Saiba em que circunstâncias um casal pode optar por ter mais um filho para tentar a cura de outro

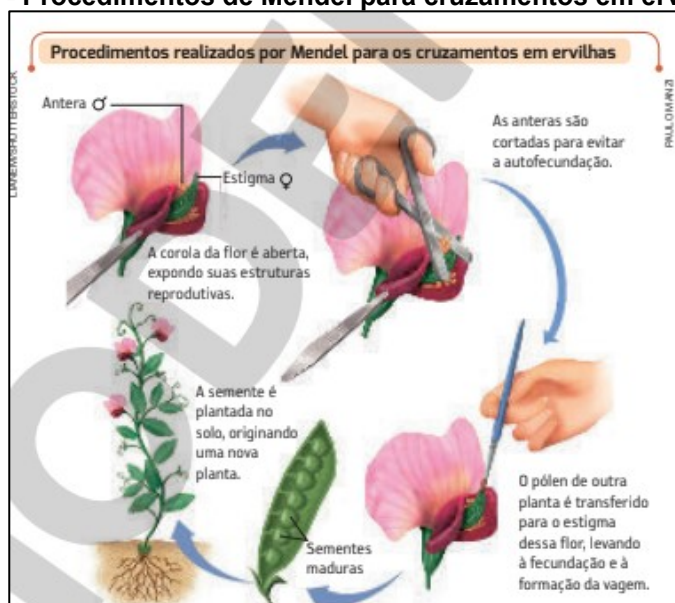


Fonte: Carnevale (2018, p.151).

As ilustrações identificadas até o momento contemplam as bases das competências 2 e 5 específicas das Ciências da Natureza, para o ensino fundamental, proposta pela BNCC (BRASIL, 2018, p. 322). Essas habilidades têm o objetivo da compreensão de conceitos e também possibilitar que o estudante saiba construir fundamentos se baseando ao que foi estudado, sempre vindo de uma fonte de informação confiável, para conseguir ser autocrítico nos assuntos sobre a ciência.

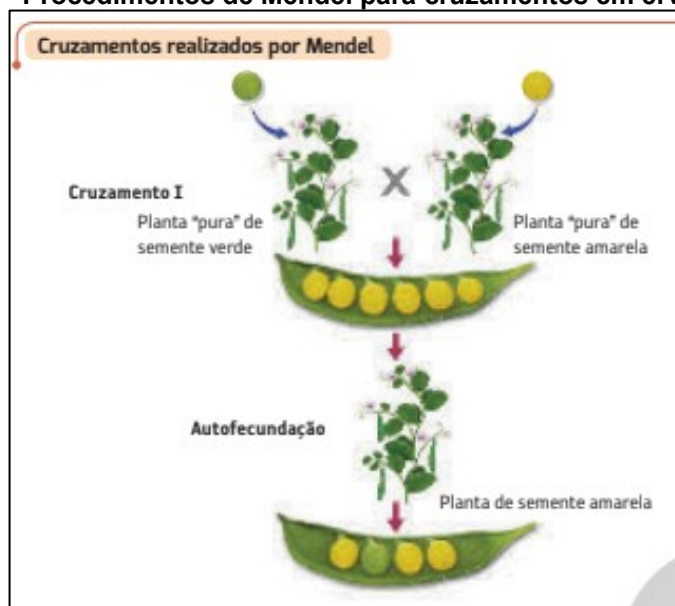
Uma questão se destaca em relação à Genética no livro LD4, sobre os experimentos de Gregor Mendel, em que se observou no texto relatado o que ele investigou e como conseguiu alcançar seus experimentos e resultados sobre a hereditariedade, como pode-se observar nas figuras 34 e 35.

Figura 34 - Procedimentos de Mendel para cruzamentos em ervilhas - LD4



Fonte: Carnevale (2018, p.140).

Figura 35 - Procedimentos de Mendel para cruzamentos em ervilhas - LD4



Fonte: Carnevale (2018, p.141).

Percebe-se que, ao retratar a história dos experimentos realizados, o livro LD4 está mais completo, pois corresponde exatamente a habilidade EF09CI09 da BNCC, que relata discussões sobre a hereditariedade (BRASIL, 2018).

Considerando a análise em textos relacionados às imagens sobre genética, foi observado neste tópico não houve muitas falhas, somente uma imagem em relação ao contexto que não estava em concordância com os conteúdos expostos no livro didático.

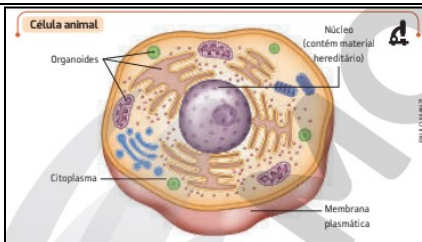


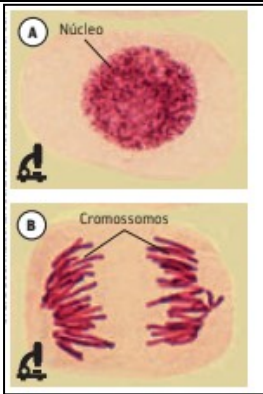
Percebendo somente uma pequena porcentagem aos conteúdos encontrados em LD3, em que foram observadas somente duas relações com a genética em imagens relacionadas com esse tema. Isto é preocupante, pois todos os livros anteriores continham mais imagem que relacionavam o assunto, isso faz com que os discentes se esqueçam das bases da hereditariedade, sendo que somente na próxima série irão iniciar de fato a genética.

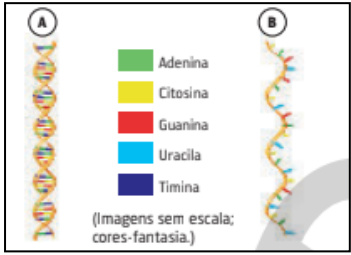
De acordo com Navarro (2013), o texto esclarece o conteúdo, facilita para o aluno compreender a exata explicação que o autor do livro quer demonstrar com o auxílio da imagem, visto que ambos, a imagem e o texto irão sempre se auxiliar, assim como também a legenda. Contudo, em geral, os textos estavam em concordância com as imagens.

Todavia foram destacadas as gerais informações importantes em relação essas pesquisas, no quadro abaixo irá descrever resumidamente os resultados

desta investigação, sendo que foi definida nas três classificações de relação com a imagem, legenda e a interface com o texto (Quadros 2, 3 e 4).

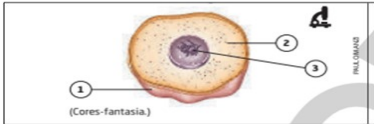
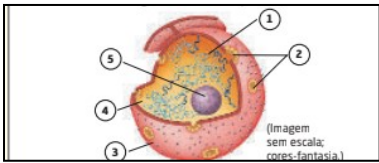
Quadro 2 – Resultados gerais em relação da imagem

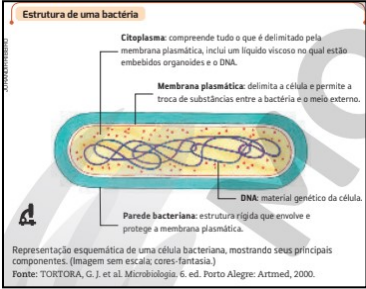
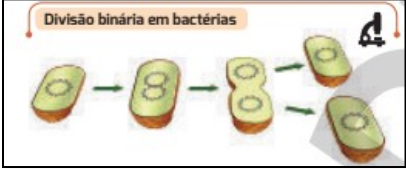
CÓDIGO	UNIDADE	FIGURA	UNIDADE DE CONTEXTO
LD1	Vida, célula e sistema nervoso humano	Figura 2	 <p>Foi encontrada uma grande quantidade de imagens representadas em desenhos. (Elementos fora de proporção de tamanho entre si. Cores-fantasia) (p. 157).</p>
LD2	A vida no planeta Terra	Figura 3	 <p>Primeira imagem representada em fotografia relacionada à genética (p. 15).</p>
LD3	Adolescência e reprodução humana	Figura 4	 <p>Imagem que não continha relação em genética somente com o auxílio da legenda (p. 87).</p>
LD4	Genética	Figura 6	 <p>Única imagem encontrada com representação em fotografia, utilizando microscópio eletrônico com legendas</p>

			indicativas (p. 133).
		Figura 12	 <p>Esta foi à única imagem encontrada em relacionando DNA com RNA. (Elementos fora de proporção de tamanho entre si. Cores-fantasia) (p. 138).</p>

Fonte: Autoria própria.

Quadro 3 – Resultados gerais em relação da imagem com a legenda

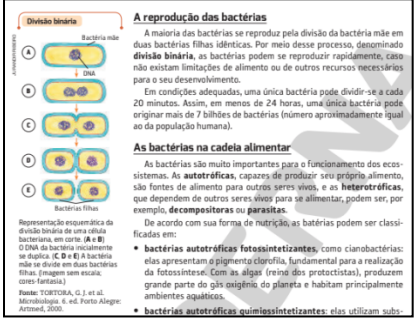
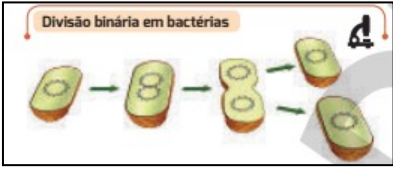
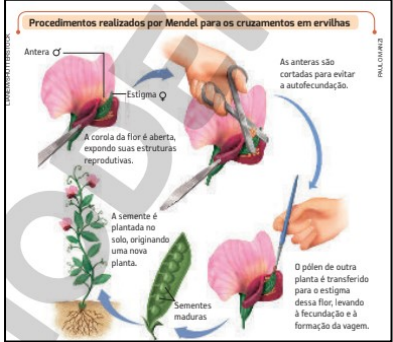
CÓDIGO	UNIDADE	FIGURA	UNIDADE DE CONTEXTO
LD1	Vida, célula e sistema nervoso humano	Figura 16	 
LD4	Genética	Figura 17	<p>Foram encontradas legendas indicativas nas atividades numeradas para o aluno responder as partes indicadas. A última imagem não foi encontrada fonte de autoria. (Elementos fora de proporção de tamanho entre si. Cores-fantasia), (LD1, p. 160) e (LD2, p. 138).</p>

LD2	A classificação dos seres vivos	Figura 24	 <p>Foram encontradas imagens com mais de um tipo de legenda (p. 51).</p>																											
LD3	Adolescência e reprodução humana	Figura 22	 <p>Foram encontradas carência de legendas indicativas (p. 86).</p>																											
LD4	Genética	Figura 18 e 19	<table border="1" data-bbox="1062 864 1358 1025"> <thead> <tr> <th>Fenótipo</th> <th>Genótipo</th> <th>Pode receber de</th> <th>Pode doar para</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sangue tipo Rh⁻</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Sangue tipo Rh⁺</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1050 1059 1369 1245"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Mulher</th> <th rowspan="3">Gametas</th> <th colspan="3">Homem</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Gametas</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>a</th> <th>a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>a</td> <td>Aa</td> <td>aa</td> </tr> </tbody> </table> <p>Foram encontradas tabelas sem fontes de autoria (p. 148).</p>	Fenótipo	Genótipo	Pode receber de	Pode doar para	Sangue tipo Rh ⁻	—	—	—	Sangue tipo Rh ⁺	—	—	—	Mulher	Gametas	Homem			Gametas			A	a	a		a	Aa	aa
Fenótipo	Genótipo	Pode receber de	Pode doar para																											
Sangue tipo Rh ⁻	—	—	—																											
Sangue tipo Rh ⁺	—	—	—																											
Mulher	Gametas	Homem																												
		Gametas																												
		A	a	a																										
	a	Aa	aa																											

Fonte: Autoria própria.

Quadro 4 – Resultados gerais em relação da imagem com o texto

CÓDIGO	UNIDADE	FIGURA	UNIDADE DE CONTEXTO
LD1	Vida, célula e sistema nervoso humano	Figura 26	<div data-bbox="987 1541 1433 1659" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Material hereditário: contém as informações para a manifestação das características hereditárias de um ser vivo e para o funcionamento do organismo. Muitos seres vivos apresentam o material genético formado de DNA (ácido desoxirribonucleico). Nos animais, nas plantas e em outros seres vivos, ele se encontra dentro de uma estrutura chamada núcleo.</p> </div> <p>Foi encontrado um breve texto, relacionando com o tema de genética, citando o material hereditário e o DNA, sendo que conteve ligação com a imagem e a legenda (p. 157).</p>

LD2	A vida no planeta Terra	Figura 24	<p>Reprodução</p> <p>Seres vivos são capazes de se reproduzir. A reprodução pode ser assexuada ou sexuada.</p> <p>Na reprodução assexuada, formam-se descendentes a partir de um único genitor, geralmente com material hereditário idêntico ao do ser vivo do qual se originaram. Esse processo ocorre em vários microrganismos, em algumas plantas e em alguns animais. Já a reprodução sexuada acontece quando, no ser vivo gerado, há material hereditário dos dois genitores. Nas pessoas, por exemplo, a reprodução é sexuada, pois uma criança é gerada a partir de material hereditário da mãe e do pai.</p> <p>Foram encontrados mais de um texto relacionando genética, este está esclarecendo a reprodução sexuada e a assexuada, sendo que conteve ligação com a imagem e a legenda (p. 15).</p>
	A classificação dos seres vivos	Figura 30	 <p>Divisão binária</p> <p>A reprodução das bactérias</p> <p>A maioria das bactérias se reproduz pela divisão da bactéria mãe em duas bactérias filhas idênticas. Por meio desse processo, denominado divisão binária, as bactérias podem se reproduzir rapidamente, caso não existam limitações de alimento ou de outros recursos necessários para o seu desenvolvimento.</p> <p>Em condições adequadas, uma única bactéria pode dividir-se a cada 20 minutos. Assim, em menos de 24 horas, uma única bactéria pode originar mais de 7 bilhões de bactérias (número aproximadamente igual ao da população humana).</p> <p>As bactérias na cadeia alimentar</p> <p>As bactérias são muito importantes para o funcionamento dos ecossistemas. As autotróficas, capazes de produzir seu próprio alimento, são fontes de alimento para outros seres vivos, e as heterotróficas, que dependem de outros seres vivos para se alimentar, podem ser, por exemplo, decompositoras ou parasitas.</p> <p>De acordo com sua forma de nutrição, as bactérias podem ser classificadas em:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bactérias autotróficas fotossintetizantes, como cianobactérias: elas apresentam o pigmento (clorofila, fundamental para a realização da fotossíntese). Com as algas (reino dos protocistas), produzem grande parte do gás oxigênio do planeta e habitam principalmente ambientes aquáticos. • bactérias autotróficas quimiosintetizantes: elas utilizam substâncias químicas para produzir seu próprio alimento. <p>Representação esquemática da divisão binária de uma única bactéria, em cores: (A e B) O DNA da bactéria inicialmente se duplica; (C e D) A bactéria mãe se divide em duas bactérias filhas. (Imagem sem escala: seres vivos)</p> <p>Fonte: TORRES, G. J., et al. Microbiologia, 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.</p> <p>Foi encontrado somente um texto que não citou o que estava representado na imagem, onde não relacionou com o DNA indicado (p. 52).</p>
LD3	Adolescência e reprodução humana	Figura 22	 <p>Divisão binária em bactérias</p> <p>Foram poucos os textos relacionados com o tema de genética em LD3. Um contexto que foi observado que não houve ligação com a imagem (p. 86).</p>
LD4	Genética	Figura 34	 <p>Procedimentos realizados por Mendel para os cruzamentos em ervilhas</p> <p>Antera ♂</p> <p>Estigma ♀</p> <p>As anteras são cortadas para evitar a autofecundação.</p> <p>A corola da flor é aberta, expondo suas estruturas reprodutivas.</p> <p>A semente é plantada no solo, originando uma nova planta.</p> <p>Sementes maduras</p> <p>O pólen de outra planta é transferido para o estigma dessa flor, levando à fecundação e à formação da vagem.</p> <p>Foram encontrados muitos textos relacionando com a imagem sobre o tema de genética (p. 140).</p>

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto aos resultados desta pesquisa, conclui-se que o objetivo geral deste trabalho foi alcançado, em que o propósito foi como as ilustrações relacionadas à Genética estão representadas nos livros didáticos de Ciências, da Coleção Araribá – PNLD/2020, para os anos finais do ensino fundamental.

Especificamente, para a obtenção dos resultados, primeiro selecionaram-se as ilustrações que se relacionam com a Genética nos quatro volumes que compunham essa coleção, sistematizando-as a partir dos critérios, imagem, atividade, manual do professor e divulgação científica. Para saber como as ilustrações sobre Genética estavam representadas nessa coleção, buscou-se estabelecer relações comparativas entre as ilustrações com análises a partir do tipo, do uso das legendas e da interface com o texto didático.

Durante o processo foi possível perceber o quanto as imagens são relevantes para o livro didático que cabe aos autores e editores usarem corretamente este recurso. Onde escolham as ilustrações que contribuam para a aprendizagem e que não ocorra desinformação sobre aquele assunto relacionado à imagem, por esta causa é muito significativo e indispensável seguir as orientações da PNLD.

Contudo, nesta pesquisa, foi possível perceber uma ampla quantidade de ilustrações relacionadas à Genética, desde os primeiros anos os livros apresentaram referência às células e a sua composição, como apontando o material hereditário, e no decorrer dos outros livros foi notado a presença de ilustrações sobre o DNA. No último, continha ilustrações com informações sobre hereditariedade e descrição dos experimentos realizados por Gregor Mendel.

Considera-se que um grande percentual de ilustrações e seu contexto nas unidades analisadas estão em acordo com a BNCC, somente algumas apresentaram falta de fontes relacionadas à autoria e, também, não contemplaram uma explicação adequada do conteúdo didático.

Em virtude das percepções desenvolvidas ao longo dessa pesquisa, espera-se que os resultados da investigação realizada com as ilustrações contribuam para a valorização do uso de diferentes categorias de imagens relacionadas à Genética, desde o início dos anos finais do ensino fundamental.

Que os resultados dessa pesquisa colaborem para a compreensão dos aspectos de cada ilustração com seu contexto, legendas e interfaces, contribuindo

para que o professor também tenha um pensamento crítico, não somente em relação ao conteúdo de Genética, nesses e em outros livros de Ciências distribuídos nas escolas públicas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Eliana Borges Correia de; FERREIRA, Andrea Tereza Brito. Programa nacional de livro didático (PNLD): mudanças nos livros de alfabetização e os usos que os professores fazem desse recurso em sala de aula. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, [S.L.], v. 27, n. 103, p. 250-270, jun. 2019. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/SdxBGsvHHTjMzJJ3cHHcY9c/>>. Acesso em: 24 out. 2021.
- ALVES, João Paulo; RAMOS, Denise de Amorim. As imagens dos livros didáticos no ensino de Biologia: uma metodologia de compreensão e análise para o processo de aprendizagem no conteúdo de bioquímica. **Desafios - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, [S.L.], v. 3, n. 2, p. 99-111, dez. 2016. Universidade Federal do Tocantins. Disponível em: <https://redib.org/Record/oai_articulo1238482-imagens-dos-livros-did%C3%A1ticos-ensino-de-biologia-uma-metodologia-de-compreens%C3%A3o-e-an%C3%A1lise-para-o-processo-de-aprendizagem-conte%C3%BAdo-de-bioqu%C3%ADmica>. Acesso em: 24 out. 2021.
- BAGANHA, Denise Estorilho. **O papel e o uso do livro didático de Ciências nos anos finais do ensino fundamental**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <http://www.ppge.ufpr.br/teses/M10_Denise%20Estorilho%20Baganha.pdf>. Acesso em: 24 out. 2021.
- BARRA, Vilma Marcassa; LORENZ, Karl Michael. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. **Ciência e Cultura**, São Paulo, Brasil: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, v. 38, n. 12, p. 1970-1983, dez. 1986.
- BATISTA, Renata F. M.; SILVA, Cibelle Celestino. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados [online]**. 2018, v. 32, n. 94. pp. 97-110. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/7ZbhwnLJDXrwrN7n98DBcLB/>>. Acesso em: 24 out. 2021.
- BIZZO, Nelio. Graves erros de conceito em livros didáticos de Ciência. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, vol. 21, n. 121, pág. 26-35, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SE/SEB/CNE – CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_s ite.pdf>. Acesso em: 24 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Edital de Convocação 01/2018 - CGPLI**. Brasília: MEC/FNDE/SEB. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/consultas/editais-programas-livro/item/11555-edital-pnld-2020>>. Acesso em: 24 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2020: Ciências**. Brasília: MEC, 2020. Disponível em: <https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2020/componente-curricular/pnld2020-ciencias>. Acesso em: 24 out. 2021.

CARNEIRO, Maria Helena da Silva; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza. Livro Didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 07, n. 2, p. 35-45, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/s8K7cB5J4zqgQh46kjf6NBr/>>. Acesso em: 24 out. 2021.

CARNEVALLE, Maíra Rosa. **Projeto Araribá: Ciências**. São Paulo: Moderna, 2018. (Coleção Araribá).

CASAGRANDE, Grasiela de Luca; **Genética Humana no Livro Didático de Biologia**. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Biologia/Dissertacao/livrogene.pdf>. Acesso em: 24 out. 2021.

CIRNE, Adriana Damasceno Pereira Pinto. **Dificuldades de aprendizagem sobre conceitos de genética no ensino fundamental**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/16113>>. Acesso em: 24 out. 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6 ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2017.

GRAMOWSKI, Vilmarise Bobato; DELIZOICOV, Nadir Castilho; MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa. O PNLD e os Guias dos Livros Didáticos de Ciências (1999-2004): uma análise possível. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 19, e2571, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/4kq6W3G8Gq4HdqGw6NL84hB/>>. Acesso em: 24 out. 2021.

LIOTTI, Luciane Cortiano. **O conhecimento escolar sobre mudança climática nos livros didáticos do ensino médio - PNLD/2015**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/65131>>. Acesso em: 24 out. 2021.

LOZADA, Gisele; NUNES, Karina da Silva. **Metodologia científica**. Porto Alegre: Sagah, 2019.

MARCONI, Mariana de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia Científica**. 7 ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2017.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4125089/mod_resource/content/1/Roque-Moraes_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf>. Acesso em: 24 out. 2021.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; MARTINS, Isabel. O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 10 n. 2, p. 255-278, 2005.

NAVARRO, Talita Eloá Monsano. **Utilização didática de imagens por formadores de futuros professores de Ciências**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-10042014-200424/publico/Talita_Eloa_Mansano_Navarro.pdf>. Acesso em: 24 out. 2021.

OLIVEIRA NETO, Antonio Alves; VAZ, Wesley Fernandes. Alfabetização Científica e Letramento Científico no livro didático de Biologia. Práticas Pedagógicas para Inclusão e Diversidade, **Anais da XIII Semana de Licenciatura**, Jataí/GO, 03 a 08 de outubro de 2016. Disponível em: <<http://revistas.ifg.edu.br/semlic/article/view/554/349>>. Acesso em: 24 out. 2021.

OLIVEIRA, Thais Benetti de; SILVA, Caio Samuel Franciscati da; ZANETTI, Josiane de Cássia. Pesquisas em Ensino de Genética (2004-2010). In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC**, 8, 2011. Atas do... Campinas, SP, 2011. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1182-2.pdf>. Acesso em: 24 out. 2021.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná– SEED/PR. Departamento de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Ciências**. Curitiba: SEED/DEB, 2008.

PRALON, Lucia Helena. 2019. As imagens dos livros didáticos de ciências para os anos iniciais do ensino fundamental e as visões de saúde que veiculam. **Periódico Horizontes**, USF, Itatiba/SP, e019042. Disponível em: <<https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/735>>. Acesso em: 24 out. 2021.

RIBEIRO, Eliziane. **Sistemática filogenética**: uma análise dos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD/2015. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4724>>. Acesso em: 24 out. 2021.

ROSA, Marcelo D'Aquino. O uso do livro didático de Ciências na Educação Básica: uma revisão dos trabalhos publicados. **Contexto & Educação**, v. 32, n. 103, p. 55-86, 2017. Disponível em: <<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/6787>>. Acesso em: 24 out. 2021.

SOUZA, Lucia Helena Pralon de. **As imagens da saúde em livros didáticos de Ciências**. Rio de Janeiro, 2011. Tese (Doutorado em Educação e Saúde) -Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/23607453-Universidade-federal-do-rio-de-janeiro-lucia-helena-pralon-de-souza-as-imagens-da-saude-em-livros-didaticos-de-ciencias.html>>. Acesso em: 24 out. 2021.

SOUZA, Lucia Helena Pralon de; REGO, Sheila Cristina Ribeiro. Imagens em livros didáticos de Ciências e as orientações do Programa Nacional do Livro Didático. **Ensaios Pedagógicos** (Sorocaba), v. 2, n. 3, set.-dez. 2018, p.5-15. Disponível em: <<http://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/104/130>>. Acesso em: 24 out. 2021.

**APÊNDICE A – INDICAÇÃO DO CÓDIGO E OUTRAS INFORMAÇÕES, COM AS
PÁGINAS EM QUE FORAM UTILIZADAS IMAGENS RELACIONADAS À
GENÉTICA NOS VOLUMES LD1, LD2 E LD3**

CÓDIGO	UNIDADE	TEMA	SUBTÍTULO	TÓPICOS	SEÇÃO	CRITÉRIO	PÁGINA
LD1	Vida, célula e sistema nervoso humano	As células	Estrutura da célula			I – Célula animal	157
		Níveis dos seres vivos	Atividades	3	Organizar o conhecimento	I - A	160
			Atividades	6	Analisar	I - A	160
LD2	A vida no planeta Terra	Os seres vivos	Reprodução			I	15
		Características das células	Tipos de célula			I – Célula procarionte	17
	A classificação dos seres vivos	Os vírus	A reprodução viral e as viroses	1		I – Infecção viral em uma bactéria	48
		O reino dos moneras	Estrutura de uma bactéria			I - Estrutura de uma bactéria	51
			A reprodução das bactérias			I - Divisão binária	52
LD3	Adolescência e reprodução humana	Reprodução	Reprodução assexuada			I - Divisão binária em bactérias	86
			Reprodução assexuada	Estaquia		I	87

Fonte: Autoria própria (2021).

**APÊNDICE B – INDICAÇÃO DO CÓDIGO E OUTRAS INFORMAÇÕES, COM AS
PÁGINAS EM QUE FORAM UTILIZADAS IMAGENS RELACIONADAS À
GENÉTICA NO VOLUME LD4**

CÓDIGO	UNIDADE	TEMA	SUBTÍTULO	TÓPICOS	SEÇÃO	CRITÉRIO	PÁGINA	
LD4	6 - Genética	O núcleo celular	Os componentes do núcleo celular			I - Núcleo celular	130	
		O material genético	O DNA e os genes			I - Estrutura da molécula de DNA	131	
			A construção do modelo do DNA		Coletivo Ciências	I - Wilkins, Crick e Watson	132	
		Os cromossomos eucariontes	Estrutura do cromossomo eucarionte		A		I - Célula corada de raiz de cebola que não está em processo de divisão celular.	133
					B		I - Célula corada de raiz de cebola em processo de divisão celular	133
							I - Número de cromossomos no gameta e no zigoto	133
			Os cromossomos sexuais			I - Combinações de cromossomos sexuais em humanos	134	
			Cariótipo			I - Exemplo de cariótipo humano de um homem	134	

			Alterações cromossômicas			I - As pessoas com síndrome de Down	135	
							I - Cariótipo de uma pessoa com síndrome de Down	135
	A divisão celular	Meiose				I - Processos de divisão celular	136	
							I - Produção de gametas e o processo de fecundação na espécie humana	137
							I - Combinações de gametas possíveis	137
				1	Atividades - Organizar o conhecimento	I - A	138	
				2	Atividades - Organizar o conhecimento	I - A	138	
				2	Atividades - Organizar o conhecimento	I - A	138	
			Atividades	5	Analisar	I - A	138	
				6	Atividades - Analisar	I - A	138	

		As contribuições de Mendel para a Genética	Mendel, suas observações e seus experimentos			I - Procedimentos realizados por Mendel para os cruzamentos em ervilhas	140
			Os cruzamentos realizados por Mendel			I - Cruzamentos realizados por Mendel	141
			As conclusões de Mendel			I - Meiose e segregação dos fatores mendelianos	142
		Hereditariedade de humana				I - A cor da pele humana	143
			Sistema ABO			I - Sistema ABO	144
			Transfusões sanguíneas			I - Compatibilidade para transfusões sanguíneas	144
		Aplicações atuais do conhecimento genético	Genômica			I - Capa da revista científica Nature (13 jul. 2000)	145
			Clonagem			I - Clonagem terapêutica	146
				2	Atividades - Organizar o conhecimento	I - A	148
				5	Atividades - Analisar	I - MP	148
					Atividades - Explore	I - (Heredograma de uma família) - A	149

				2	Respostas - Explore	I - MP	149
						I-DC	150
						I-DC	151

Fonte: Autoria própria (2021).