

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS CERRO LARGO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO**

**KELY CRISTINA GAMBIN**

**O ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO DO BRASIL:**  
**UMA ANÁLISE A PARTIR DE DOCUMENTOS E POLÍTICAS EDUCACIONAIS E**  
**CURRICULARES**

**CERRO LARGO**

**2022**

**KELY CRISTINA GAMBIN**

**O ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO DO BRASIL:  
UMA ANÁLISE A PARTIR DE DOCUMENTOS E POLÍTICAS EDUCACIONAIS E  
CURRICULARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Neusa Maria John Scheid

Coorientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Fabiane de Andrade Leite

**CERRO LARGO**

**2022**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Gambin, Kely Cristina  
O ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO DO BRASIL: UMA  
ANÁLISE A PARTIR DE DOCUMENTOS E POLÍTICAS EDUCACIONAIS  
E CURRICULARES / Kely Cristina Gambin. -- 2022.  
74 f.:il.

Orientadora: Doutora Neusa Maria John Scheid  
Co-orientadora: Doutora Fabiane de Andrade Leite  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da  
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de  
Ciências, Cerro Largo, RS, 2022.

1. Ensino de Genética. I. Scheid, Neusa Maria John,  
orient. II. Leite, Fabiane de Andrade, co-orient. III.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

**KELY CRISTINA GAMBIN**

**O ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO DO BRASIL:  
UMA ANÁLISE A PARTIR DE DOCUMENTOS E POLÍTICAS EDUCACIONAIS E  
CURRICULARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Este trabalho foi aprovado pela banca em: 01/02/2022.

**BANCA EXAMINADORA**



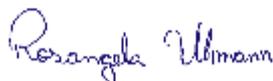
**Prof. Dr.ª Neusa Maria John Scheid – URI/UFFS**  
Orientadora



**Prof. Dr.ª Fabiane de Andrade Leite – UFFS**  
Coorientadora



**Prof. Dr.ª Maria Cristina Pansera de Araújo – UNIJUI**  
Avaliadora



**Prof. Dr.ª Rosângela Inês Matos Uhmman – UFFS**  
Avaliadora

Dedico aos meus alunos da Escola do Campo  
São Jerônimo e da Escola Estadual Pe. Réus,  
de Dezesseis de Novembro /RS, da 32ª CRE  
de São Luiz Gonzaga.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, às minhas orientadoras, Professora Orientadora Dr<sup>a</sup> Neusa Maria John Scheid e Prof<sup>a</sup> Coorientadora Dra. Fabiane de Andrade Leite, por terem acreditado em mim a ponto de eu acreditar que minha força de determinação fosse maior que a minha dificuldade. Obrigada pelos ensinamentos, conselhos, pela palavra amiga no momento que mais precisei, e tantos outros momentos compartilhados. Juntas escrevemos, além da dissertação, uma linda história.

Ao Sandro, meu esposo e companheiro de vida, que entendeu a minha ausência durante a escrita da dissertação e sempre me apoiou.

Às minhas duas filhas, sentido da minha vida, Yasmim e Isabelle, as maiores torcedoras que alguém poderia ter. Nunca me deixaram desistir, mesmo quando a tecnologia era um desafio para mim.

Ao pequeno Heitor, amor da vovó, meu netinho, que chegou trazendo mais amor e alegria a todos.

Aos familiares e amigos, os quais me apoiaram e estiveram ao meu lado, o meu muito obrigado de coração.

Aos professores do curso de Mestrado em Ensino de Ciências da UFFS e todo o coletivo, com os quais tive o prazer de conviver e aprender.

Agradecimento especial ao Prof. Dr. Roque Güllich, que, além de ser professor que inspira seus alunos, incentiva nós, professores, a buscar o melhor sempre. Com certeza, fez a diferença na minha trajetória de professora e vou levar para a vida toda.

Agradeço muito a professora Dra. Rosangela Inês Matos Uhmman, por ter acreditado em mim desde o primeiro dia. Os seus ensinamentos foram muito além, pois tive aprendizados importantes para a vida.

Menciono com carinho e admiração aqui também a professora Dra. Maria Cristina Pansera de Araújo, pelas contribuições estando presente nessa caminhada de qualificação e defesa.

Aos meus colegas, agradeço por tudo que compartilhamos e, em especial, minhas colegas Eduarda Lopes e Luana Tonin, presentes que o Mestrado me deu e que levarei sempre em meu coração.

A Deus, tenho tanto para agradecer por sempre estar me iluminando e abençoando. Gratidão!

*"O conhecimento não é predeterminado pela hereditariedade; não é predeterminado nas coisas que nos rodeiam – em conhecer as coisas ao seu redor, o sujeito sempre acrescenta algo a elas." (Jean Piaget)*

## RESUMO

A presente dissertação está inserida no campo de estudos do Ensino de Ciências, com o objetivo geral de identificar como os conhecimentos básicos de Genética presentes nos livros didáticos do Ensino Médio aproximam-se ou distanciam-se daqueles presentes nos documentos oficiais. Os documentos norteadores da educação básica apontam um caminho para que as escolas possam construir seu currículo a partir de diretrizes e parâmetros que amparam o ensino de ciências. A pesquisa passou por três momentos distintos, todos envolvendo o tema “O ensino de Genética” no Ensino Médio. Primeiramente, realizou-se uma pesquisa com o objetivo de identificar trabalhos acadêmicos que tratam do ensino de genética na Educação Básica brasileira, tendo, como foco, o mapeamento de abordagens possíveis para o ensino e as estratégias de pesquisa utilizadas. O *corpus* da pesquisa constituiu-se de dissertações e teses da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações Brasileiras, nos anos de 1999 a 2019, utilizando o descritor “Ensino de Genética”. Os resultados indicaram que, nos trabalhos analisados, estudos acerca dos conceitos de Genética trabalhados na Educação Básica prevaleceram. Dentre esses conceitos, o DNA foi apontado como uma das principais dificuldades de aprendizagem dos alunos. Logo, optamos por uma abordagem histórica acerca do início do ensino de genética nos espaços escolares brasileiros. Para isso, realizamos uma pesquisa de abordagem qualitativa, analisando os trabalhos publicados nos anais das 12 edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Teses e Dissertações, publicadas no período de 20 anos (1999 a 2019) e nos Anais dos ENEBIOS (Encontros Nacionais de Ensino de Biologia) - desde o I ENEBIO (2005) até o VII ENEBIO (2019) - que discutem o ensino de Genética. Foram analisadas 68 publicações, encontrando 21 artigos que atenderam ao escopo da pesquisa. Os resultados encontrados indicaram uma evolução da presença de conceitos genéticos no ensino no Brasil. A compreensão do processo histórico da inserção de conceitos genéticos auxilia na aprendizagem das Ciências da Natureza, justificando pesquisas sobre o assunto, de modo a subsidiar os docentes nas suas práticas pedagógicas. O Ensino de Genética faz parte do currículo da Educação Básica brasileira, inserido nas disciplinas de Ciências e de Biologia. Compreendemos que o livro didático é parte importante no processo de ensino e aprendizagem, pois auxilia e orienta a prática pedagógica, oportunizando a alunos e professores o acesso às informações e ao conhecimento. Por outro lado, é, na maioria das vezes, o único material didático utilizado na

sala de aula. Em vista disso, é de suma importância que as orientações presentes nos documentos norteadores do currículo nacional sobre o tema contribuam, de fato, para uma formação discente fortalecida, para que os estudantes possam adquirir habilidades que os façam agir no meio em que vivem, reconhecendo esses conhecimentos adquiridos como fundamentais ao atuarem como cidadãos críticos na sociedade contemporânea. Para tanto, é necessário que o livro didático contemple totalmente as propostas dos currículos norteadores oficiais, como a atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Educação básica; Genética; Currículo escolar.

## **ABSTRACT**

This dissertation is inserted in the field of studies of Science Teaching, with the general objective of identifying how the basic knowledge of Genetics present in high school textbooks approach or distance from those present in official documents. The documents that guide basic education point out a way for schools to build their curriculum based on guidelines and parameters that support science teaching. The research went through three distinct moments, all involving the theme “The teaching of genetics” in high school. First, a survey was carried out with the objective of identifying academic works that deal with the teaching of genetics in Brazilian Basic Education, focusing on the mapping of possible approaches to teaching and the research strategies used. The research corpus consisted of dissertations and theses from the Digital Library of Brazilian Theses and Dissertations, from 1999 to 2019, using the descriptor “Education of Genetics”. The results indicate that, in the analyzed works, studies about the concepts of Genetics worked in Basic Education prevailed. Among these concepts, DNA was identified as one of the main learning difficulties of students. We then started with a historical approach to the beginning of the teaching of genetics in Brazilian school spaces. For this, a qualitative approach research was carried out, analyzing the works published in the proceedings of the 12 editions of the National Meeting of Research in Education in Science (ENPEC), Theses and dissertations, published in a period of 20 years (1999 to 2019) and in the Annals of ENEBIOS (National Biology Teaching Meetings) - from I ENEBIO (2005) to VII ENEBIO (2019) - which discuss the teaching of genetics. 68 publications were analyzed, finding 21 articles that met the scope of the research. The results found indicated an evolution in the presence of genetic concepts in education in Brazil. Understanding the historical process of the insertion of genetic concepts helps in learning Nature Sciences, justifying research on the subject, in order to support teachers in their pedagogical practices. The Teaching of Genetics is part of the Brazilian Basic Education curriculum, inserted in the subjects of Science and Biology. It is known that the textbook is an important part of the teaching and learning process, as it helps and guides the pedagogical practice, providing students and teachers with access to information and knowledge. On the other hand, it is most often the only teaching material used in the classroom. In view of this, it is extremely important that the guidelines present in the guiding documents of the national curriculum, on the subject, contribute, in fact, to a strengthened student education so that they

can acquire skills that make them act in the environment in which they live, recognizing these acquired knowledge fundamental to act as critical citizens in the required contemporary society. Therefore, it is necessary that the textbook fully contemplates the proposals of the so-called official curricula, such as the current National Common Curriculum Base (BNCC).

**Keywords:** Science teaching; Basic education; Genetics; School curriculum.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Percurso histórico do Ensino de Genética no decorrer dos anos no currículo brasileiro .....	44
Figura 2 – Referência de infográfico interativo .....	67
Figura 3 – Indivíduos de uma mesma espécie .....	67
Figura 4 – Hortênsias cultivadas em solo ácido e em solo básico.....	68

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Pesquisas acadêmicas sobre ensino de Genética no currículo brasileiro .....	26
Quadro 2 – Categorias acerca das abordagens do ensino de Genética nos estudos acadêmicos analisados .....	28
Quadro 3 – Distribuição das Pesquisas por Região do País .....	29
Quadro 4 – Tipos de Estratégias de Pesquisas identificadas nos estudos acadêmicos analisados .....	30
Quadro 5 – Livros didáticos utilizados nos municípios e respectivas escolas analisadas .....	61
Quadro 6 – Análise de Conteúdo dos documentos norteadores oficiais da Educação Básica	62
Quadro 7 – Comparativo entre a informação genética nos LD e nos documentos oficiais.....	66

## **LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
IBICT	Instituto Brasileiro de Informações em Ciência e Tecnologia
LD	Livro Didático
PCN	Parâmetro Curricular Nacional
PCNEM	Parâmetro Curricular Nacional para o Ensino Médio
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
URI	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO: O DESPERTAR DA PESQUISA.....</b>	<b>16</b>
1.1	O ENSINO DE GENÉTICA: DO CURRÍCULO AO LIVRO DIDÁTICO DA EDUCAÇÃO BÁSICA .....	17
1.2	APRESENTAÇÃO DOS CAPÍTULOS .....	20
<b>2</b>	<b>ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE ENSINO DE GENÉTICA EM PESQUISAS STRICTO SENSU.....</b>	<b>22</b>
2.1	INTRODUÇÃO .....	23
2.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	24
<b>2.2.1</b>	<b>Mapeamento de pesquisas acerca do ensino de Genética no Brasil .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Abordagens para o ensino de Genética propostas em Teses e Dissertações ...</b>	<b>33</b>
2.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	37
2.4	REFERÊNCIAS .....	38
<b>3</b>	<b>ENSINO DE GENÉTICA NO CURRÍCULO EDUCACIONAL BRASILEIRO: UM OLHAR HISTÓRICO.....</b>	<b>41</b>
3.1	INTRODUÇÃO .....	41
3.2	METODOLOGIA .....	43
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	44
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
3.5	REFERÊNCIAS .....	50
<b>4</b>	<b>CONTEÚDOS DE GENÉTICA EM LIVROS DIDÁTICOS: RELAÇÃO COM O CURRÍCULO PROPOSTO NOS DOCUMENTOS OFICIAIS.....</b>	<b>53</b>
4.1	INTRODUÇÃO .....	54
4.2	METODOLOGIA .....	57
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	60
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
4.5	REFERÊNCIAS .....	69
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO: O DESPERTAR DA PESQUISA

♪ *Viver*  
*E não ter a vergonha de ser feliz*  
*Cantar e cantar e cantar*  
*A beleza de ser um eterno aprendiz*  
*Ah, meu Deus*  
*Eu sei, eu sei*  
*Que a vida devia ser bem melhor e será*  
*Mas isso não impede que eu repita*  
*É bonita, é bonita e é bonita... ♪*  
*[Gonzaguinha - O Que É, O Que?]*

Início esta escrita com um excerto da música de Gonzaguinha, pois foi com essa canção que, no inverno de 2003, na URI- Santo Ângelo, estando as minhas duas filhas ao meu lado, recebi meu diploma de professora de Ciências Biológicas. Dessa época de aluna, o ensino de Genética na Universidade era o que mais eu esperava e instigava-me. Lembro, como se fosse hoje, da minha professora de Genética a Dr<sup>a</sup>. Neusa Scheid, explicando de uma forma que inspirava a nós todos. Hoje, acredito muito no quanto um professor marca a vida de seu aluno, pois a minha teve esse significado e sei o quanto isso é fundamental na nossa profissão. Parafraseando Rubem Alves (1994, p 4): “De alguma forma continuamos a viver naqueles cujos olhos aprenderam a ver o mundo pela magia da nossa palavra”.

Quando comecei minha trajetória como professora, meu grande desafio na sala de aula era ensinar genética aos meus alunos. Então, tentava ensinar o que eu também tinha aprendido e o que aprendia diariamente, sempre me atualizando e participando dos cursos de formação, os quais vejo como importantíssimos para práticas pedagógicas diárias. Sempre achei distante o mestrado, ficando apenas num grande sonho e, depois de muito tempo (16 anos) afastada de Universidade, parecia algo inalcançável.

Como afirma Paulo Freire (2013, p.97): “A educação é um ato de amor, por isso, um ato de coragem.”. Pela minha vontade de sempre levar o melhor para meus alunos, o meu medo e as minhas dificuldades perderam o espaço e busquei o Mestrado, com muita determinação e estudo, na UFFS- Cerro Largo. Desafios? Muitos, principalmente conciliar 40 h de sala de aula com todas as leituras exigidas pelo curso. Mas, para quem estava determinada era um passo de cada vez. Tive a honra de conhecer o coordenador do curso, o Prof<sup>o</sup>. Dr. Roque Güllich, além de professor, também um grande incentivador, sempre com uma palavra amiga e uma grandeza humana de empatia, com a qual nos fez reconhecer o quão somos fortes e capazes.

Ao ingressar na profissão, na escola pública, encontrei desafios no cotidiano escolar. Surgem novos conceitos pelo caminho, que nos fazem sair da zona de conforto e sempre buscar o melhor, pelo fato de encontrar, na sala de aula, diversas realidades. Diante de tudo que vivenciamos com adolescentes em sala de aula, é necessário sempre buscar atualizações e aperfeiçoamentos para acompanhar as várias gerações de uma escola.

Em especial, escolhi realizar a pesquisa com o Ensino de Genética, pois necessitava aprimorar os conhecimentos acerca do conteúdo, buscando novas possibilidades para auxiliar a minha prática em sala de aula, visto que percebo que uma das principais dificuldades dos nossos educandos, nas aulas de Biologia, está relacionada à compreensão dos conceitos de Genética.

Realizar a pesquisa sobre o ensino de Genética para a própria prática pedagógica é ir além, uma vez que a Genética está presente no nosso dia a dia, por isso, tudo pode ser transformado com uma nova pesquisa, uma nova descoberta, um novo estudo. Precisamos alcançar esse conhecimento científico através do nosso estudo.

Meu projeto de pesquisa não podia ser diferente e a Genética estava lá, mas o que nunca imaginei é que a minha professora de Genética, que me inspirou tanto na minha vida e que me levou a fazer a pesquisa no mestrado, seria minha orientadora.

Na sequência, apresento os caminhos trilhados na construção da dissertação.

## 1.1 O ENSINO DE GENÉTICA: DO CURRÍCULO AO LIVRO DIDÁTICO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

O Ensino de Genética faz parte do currículo da Educação Básica brasileira há muitos anos e busca compreender os mecanismos de transmissão das características através das gerações. “Dentre os saberes produzidos pela ciência, os conhecimentos de genética apresentam grande relevância, seja pela sua importância para as várias áreas das Ciências Biológicas, seja por sua conexão com diversos aspectos do cotidiano dos indivíduos” (GRIFFITHS *et al.*, 2006, p. 743).

Segundo Casagrande, o ensino de Genética:

[...] deve promover nos alunos o desenvolvimento das habilidades de tomar decisões, reconhecer alternativas, aplicar informações e selecionar opções relativas à saúde em nível comunitário e pessoal; os estudantes devem ser preparados para utilizar os conceitos da área para entender e opinar em relação a aspectos sociais e éticos desse campo de conhecimento. Além disso, o estudo da genética pode ajudar

na compreensão das diferenças individuais, isso pode ensinar a entender e aceitar a diversidade, reconhecendo-a como regra e não como exceção (CASAGRANDE, 2006, p. 39).

Para tanto, a escola, enquanto agente de transformação da sociedade, pode, e precisa, tornar-se um vínculo importante para a qualidade de vida. Desse modo, tanto a seleção dos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula, como a metodologia utilizada, precisam estar voltados à formação crítica e consciente dos estudantes. Isto porque, conforme Silva (1999, p. 135), “o conhecimento não é uma revelação ou reflexo da natureza ou da realidade, mas o resultado de um processo de criação e interpretação social”.

Diante disso, as políticas nacionais que norteiam os currículos escolares são cruciais, pois servem como referência para os professores no momento da organização dos conteúdos de seus planos de ensino. Somada aos documentos curriculares oficiais, não se pode desconsiderar a importância dada ao livro didático, doravante chamado LD, ferramenta de ensino que se faz presente na escola há muito tempo e que representa a principal ou, em muitos casos, a única fonte de consulta utilizada pelos professores em seus planejamentos. Neste sentido, é, também, papel da escola despertar nos estudantes uma nova visão de seu próprio mundo, fornecendo subsídios para que eles se sintam também parte do mundo da escola, não apenas como espectadores, mas, principalmente, como agentes atuantes que interferem na escola e no mundo a sua volta. O Ensino de Genética faz parte do currículo da Educação Básica brasileira, inserido na disciplina de Biologia. É importante que os conteúdos abordados nos LD estejam em sintonia com as orientações presentes nos documentos norteadores do currículo nacional, pois esses recursos são indispensáveis na maioria das escolas.

O presente estudo tem, como objetivo geral: identificar como os conhecimentos básicos de Genética presentes nos livros didáticos do Ensino Médio aproximam-se ou distanciam-se daqueles apresentados nos documentos oficiais (BNCC, DCNEB, PCNEM e PCN+). Decorrente deste, temos os objetivos específicos: i) analisar estudos acadêmicos e científicos que tratam do ensino de Genética na Educação Básica Brasileira; ii) realizar um estudo do percurso histórico da inserção de conceitos de Genética no currículo da Educação Básica brasileira; iii) analisar, em livros didáticos de Biologia, distribuídos pelo PNLD 2018, se os conteúdos de Genética presentes neles estão em consonância com os documentos oficiais.

A relevância acadêmica da presente pesquisa está em propor a discussão de conceitos científicos, mais especificamente os conceitos de genética, na Educação Básica, num período

de intensas reformulações curriculares. Tais discussões são necessárias no âmbito da Pós-graduação no sentido de fomentar pesquisas que busquem qualificar os processos de construção curricular na escola.

Devido ao que vivenciamos em sala de aula, as dificuldades encontradas pelos estudantes em compreender determinados conceitos, devemos refletir sobre as práticas a serem desenvolvidas para sanar tais dificuldades. Franzolin (2012, p. 11) ressalta que “os conhecimentos de Genética são importantes para a compreensão das várias áreas da Biologia e por sua conexão com diversos aspectos do cotidiano dos indivíduos. Trata-se de uma área em expansão, gerando reflexões sobre quais de seus tópicos são importantes para serem ensinados no âmbito escolar”.

Lopes (2008, p. 151), ainda, chama atenção para a importância do LD, inclusive na organização do currículo, visto que, segundo a autora, “a importância conferida socialmente ao livro didático tem conduzido as políticas de currículo no Brasil a encaminharem grande parte de seus recursos à avaliação de livros e à distribuição deles nas escolas”. Expresso em outros termos, há uma preocupação constante com o LD pelas políticas de currículo, que demandam recursos e orientam voltadas especificamente aos LD.

Muitas vezes, o LD apresenta conteúdos descontextualizados, dificultando o desenvolvimento da percepção crítica dos estudantes, uma vez que, de acordo com a BNCC (2018), estes não devem apenas acumular informações: é necessário que estejam aptos a identificá-las, compreendê-las, aceitá-las ou refutá-las, quando necessário.

Quando nos voltamos especificamente para o ensino de Biologia, conforme Scheid e Ferrari (2006, p18), entendemos que “para se atingir a melhoria do ensino/aprendizagem de Genética, o caminho a ser percorrido é da cooperação entre a Educação Científica e a História da Ciência”.

Frente a grande complexidade e rapidez com que novas descobertas surgem na ciência contemporânea, é importante ressaltar que, no entanto, o objetivo do ensino de ciências não é formar verdadeiros cientistas, mas formar pessoas que pensem sobre as coisas do mundo, considerando as informações disponíveis de forma direta ou indireta. Assim, serão capazes de exercer sua cidadania, enfrentando problemas reais e procurando soluções para eles. Desse modo, os alunos precisam estar ‘alfabetizados cientificamente’, ou seja, saber como é produzido o conhecimento científico, e quais as formas de apreendê-lo e aplicá-lo no seu cotidiano (SCHEID, 2001, p. 28 e 29).

Devido à preocupação com a formação de nossos estudantes e como os conhecimentos adquiridos podem contribuir para agirem no meio em que vivem, buscamos, neste estudo um caminho que vai ao encontro dos conhecimentos indispensáveis para a formação de cidadãos

críticos. Isso precisa estar expresso nos documentos oficiais que tratam das políticas curriculares nacionais. Assim, justifica-se o presente estudo.

## 1.2 APRESENTAÇÃO DOS CAPÍTULOS

Esta dissertação está apresentada, no formato multipaper, constituída por um conjunto de três artigos. Esse formato, de acordo com Barbosa (2015), tem, como característica, o fato que cada artigo tem individualidade, possuindo seu próprio objetivo, revisão da literatura, método de pesquisa, resultados, discussões e conclusões. Dessa forma, há possibilidade de submissão a diferentes periódicos, ampliando-se as maneiras de divulgação do conhecimento produzido.

O primeiro artigo, que integra o capítulo 2 desta dissertação, intitulado “ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE ENSINO DE GENÉTICA EM PESQUISAS STRICTO SENSU”<sup>1</sup>, consiste em uma revisão bibliográfica de dissertações e teses da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações Brasileiras (BDTD), nos anos de 1999 a 2019. Foi elaborado com o intuito de apresentar uma revisão do estado do conhecimento sobre o ensino de Genética na Educação Básica em pesquisas disponíveis no Instituto Brasileiro de Informações em Ciências e Tecnologia (IBICT). Objetivamos identificar trabalhos acadêmicos que tratam do ensino de Genética na Educação Básica brasileira, com isso, pretendemos alcançar uma visão mais detalhada do ensino de Genética no Brasil, em especial, no que refere ao Ensino Fundamental e Médio, nas disciplinas de Ciências ou Biologia.

O artigo “ENSINO DE GENÉTICA NO CURRÍCULO EDUCACIONAL BRASILEIRO: UM OLHAR HISTÓRICO”<sup>2</sup>, constituiu o capítulo 3 da dissertação e apresenta um estudo do percurso histórico da inserção dos conceitos de genética no currículo da Educação Básica brasileira em artigos científicos publicados em periódicos qualificados e eventos referenciais para a área de ensino (ENPEC, ENEBIO, EREBIO, Teses e Dissertações no período de 20 anos). O objetivo foi compreender aspectos que caracterizam o ensino de Genética no currículo da educação básica no Brasil com a finalidade de contribuir para

---

<sup>1</sup>Artigo submetido à Revista de Educação, Ciências e Tecnologia ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista ISSN:2237-4450. Qualis B1 no Ensino e encontra-se publicado.  
DOI:<http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v11i3.292>

<sup>2</sup>Pretende-se submeter o artigo à Revista Genética na Escola. ISSN 1980/3540. Qualis B1.

ampliar entendimentos acerca dos caminhos trilhados pelos conceitos abordados ao longo dos anos. Para isso, realizamos uma pesquisa de abordagem qualitativa, em que os objetos de investigação foram artigos publicados em Anais de eventos da área do ensino de Ciências, assim como teses e dissertações publicadas no período de 20 anos (1999 a 2019) presentes na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertação (BDTD), vinculada ao órgão nacional do Instituto Brasileiro de Informações em Ciência e Tecnologia (IBICT).

O terceiro artigo, com o título “CONTEÚDOS DE GENÉTICA EM LIVROS DIDÁTICOS: RELAÇÃO COM O CURRÍCULO PROPOSTO NOS DOCUMENTOS OFICIAIS”<sup>3</sup>, originou-se de uma análise em livros didáticos de Biologia distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático - 2018 (PNLD/2018), dos conteúdos de genética presentes, verificando se estão em consonância com os documentos oficiais: Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB) e Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM e PCN+).

Finalizando o texto da dissertação, as considerações finais apresentam a síntese dos resultados obtidos e as perspectivas futuras para a pesquisa realizada.

---

<sup>3</sup> Prevista submissão do artigo à Revista Contexto & Educação. ISSN: 2179/1309. Qualis A2.

## 2 ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE ENSINO DE GENÉTICA EM PESQUISAS STRICTO SENSU

**Resumo:** Apresenta-se, neste artigo, uma pesquisa realizada com o objetivo de identificar trabalhos acadêmicos que tratam do ensino de genética na Educação Básica brasileira, tendo, como foco, o mapeamento de abordagens possíveis para o ensino e as estratégias de pesquisa utilizadas. O *corpus* da pesquisa constituiu-se de dissertações e teses da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações Brasileiras, nos anos de 1999 a 2019, utilizando o descritor “Ensino de Genética”. Por meio de análise qualitativa, identificaram-se trinta e nove trabalhos publicados acerca da temática, sendo trinta dissertações e nove teses. Os resultados indicam que, nos trabalhos analisados, estudos acerca dos conceitos de Genética trabalhados na Educação Básica prevaleceram. Dentre esses conceitos, o DNA foi apontado como uma das principais dificuldades de aprendizagem dos estudantes. Também foram empregadas diferentes estratégias de pesquisa, destacando-se a análise de recursos didáticos. Diante dos resultados, pode-se inferir que a expressiva publicação de temas relacionados ao ensino de Genética pode ser um bom indicativo sobre como as áreas de pesquisa em Educação e em Ensino têm priorizado essa temática. Isso pode indicar que há uma saudável preocupação com as questões referentes ao currículo, metodologia e concepções de ensino na área de Ciências da Natureza, com foco na Genética.

**Palavras-chave:** ensino de Biologia; livro didático; ensino de Ciências; ensino científico.

**Abstract:** This article presents a research carried out with the objective of identifying academic works that deal with the teaching of genetics in Brazilian Basic Education, focusing on mapping possible approaches to teaching and the research strategies used. The research corpus consisted of dissertations and theses from the Digital Library of Brazilian Theses and Dissertations, from 1999 to 2019, using the descriptor “Teaching of Genetics”. Through qualitative analysis, thirty-nine published works on the theme were identified, with thirty dissertations and nine theses. The results indicate that, in the analyzed studies, studies about the concepts of Genetics worked in Basic Education prevailed. Among these concepts, DNA was identified as one of the main learning difficulties of students. Different research strategies were also employed, highlighting the analysis of didactic resources. In view of the results, it can be inferred that the expressive publication of themes related to the teaching of Genetics

can be a good indication of how the areas of research in Education and in Teaching have prioritized this theme. This may indicate that there is a healthy concern with issues related to the curriculum, methodology and teaching concepts in the area of Natural Sciences, with a focus on Genetics.

**Keywords:** Biology teaching; didactic book; Science teaching; scientific teaching.

## 2.1 INTRODUÇÃO

O ensino de Genética na Educação Básica brasileira tem sido tema de discussões recorrentes em estudos que buscam qualificar os processos de ensino e de aprendizagem de Ciências, sendo o foco de investigação do presente artigo. Ao longo dos últimos anos, tais discussões intensificaram-se, tendo em vista a implantação de um novo documento norteador do currículo no Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O documento é organizado em áreas de ensino e, ao tratar da área das Ciências da Natureza, na unidade temática “Vida e Evolução”, aborda a hereditariedade como objeto de conhecimento e habilidades a serem estudadas pelos anos finais do Ensino Fundamental, especificamente no 9º Ano. Ainda no documento referente ao Ensino Médio, é destacado que o ensino deve ser voltado a um debate mais ampliado acerca dos conhecimentos da área de Ciências da Natureza, tais como: DNA e suas tecnologias, células-tronco e suas formas de tratamento, entre outros (BRASIL, 2018).

Ressaltamos que a progressividade na abordagem dos conteúdos de Genética implica uma crescente complexidade dos temas abordados, o que acarreta a percepção, por parte dos estudantes, de que os conteúdos são difíceis. Neste sentido, Oca (2010) afirma que os conteúdos relacionados à Genética, geralmente, são classificados pelos discentes como difíceis e desinteressantes, uma vez que eles não conseguem fazer a associação sobre como é constituída a molécula de DNA, por exemplo, para a criação de um organismo transgênico.

Ademais, segundo Ferreira e Justi:

No âmbito das propostas dos PCNEM, o DNA é um tema que pode ser amplamente trabalhado mediante uma abordagem interdisciplinar, integrando principalmente as áreas de química e biologia, e promovendo uma relação entre as construções científicas e tecnológicas que, por sua vez, pode imprimir mudanças de hábitos na sociedade. Para o ensino de biologia, os PCNEM deixam clara a necessidade da descrição do material genético em sua estrutura e composição, vinculada a uma

abordagem que permita o desenvolvimento de um posicionamento criterioso relativo ao conjunto das construções e intervenções humanas no mundo (2004, p. 39).

Esse aumento de informações disponíveis, sem o entendimento dos conteúdos fundamentais, ainda ocorre atualmente, gerando a sensação de que são de difícil compreensão. Contudo, a importância dos conhecimentos de Genética, a serem desenvolvidos em sala de aula, pode ser corroborada pela afirmação de Justina (2001, p. 91), de que “ela [a genética] representa, dentro da biologia, não apenas uma área de conhecimento, mas um caminho para mudar a natureza descritiva do ensino de biologia”, pois é um tema integrador no estudo das Ciências Biológicas. De acordo com Scheid, no final do século XX,

[...] o avanço do conhecimento na Genética se dá com uma rapidez espantosa, e os meios de comunicação o divulgam com eficiência ímpar, disponibilizando à população informações em discussão, mostrando que a ciência é um processo e não algo pronto (2001, p. 82).

Dessa forma, considerando o contexto atual de implantação de um documento norteador do currículo no Brasil - a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - e a importância de manter estudos que tratam da temática do ensino de Genética na Educação Básica, foi realizada a presente pesquisa. Buscamos, assim, contribuir com reflexões acerca do ensino de Genética, com foco na melhoria da qualidade dos processos de ensinar e de aprender em sala de aula.

Assim, objetivamos identificar trabalhos acadêmicos que tratam do ensino de Genética na Educação Básica brasileira, com foco no mapeamento de abordagens possíveis para o ensino e as estratégias de pesquisa utilizadas. Com isso, pretendemos alcançar uma visão mais detalhada do ensino de Genética brasileiro, em especial no que refere ao Ensino Fundamental e Médio, nas disciplinas de Ciências ou Biologia.

## 2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O processo metodológico da presente pesquisa é de natureza qualitativa, foi realizado a partir de revisão bibliográfica da literatura, que, conforme Lüdke e André (2018), permite ao pesquisador um contato direto e prolongado com a situação investigada de forma a alcançar resultados precisos, que sirvam de referências teóricas e práticas para pesquisadores de determinada área.

Para tanto, foi feito um estudo bibliográfico em dissertações e teses que tratam da temática, buscando mapear o estado do conhecimento que, segundo Romanowski e Ens (2006, p. 39), “[...] aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado”. Para Morosini e Fernandes (2014, p. 155), “[...] estado de conhecimento é identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica”.

Entendemos que, “nesta reflexão, faz-se necessário considerar que a construção de uma produção científica está relacionada não só à pessoa/pesquisador que a produz, mas a influências da instituição na qual está inserida, do país em que vive e de suas relações com a perspectiva global” (MOROSINI; FERNANDES, 2014, p. 156). Portanto, analisar o estado do conhecimento permite que se identifiquem pesquisas que vêm sendo desenvolvidas na área do ensino de Genética, capazes de contribuir para uma nova visão sobre a abordagem de seus conteúdos básicos.

Para a busca de dados, realizamos um levantamento de estudos acadêmicos presentes na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertação (BDTD), vinculada ao órgão nacional do Instituto Brasileiro de Informações em Ciência e Tecnologia (IBICT), considerando-se o período de 1999 a 2019. Esse período demonstra a evolução de pesquisas ao longo de vinte anos, proporcionando, assim, uma visão histórica do ensino dessa ciência, possibilitando que se entenda os caminhos percorridos, sem esquecer que podem ocorrer mudanças, se levarmos em consideração as políticas públicas.

No sentido de organizar os trabalhos separados para a análise, buscamos, por meio da leitura dos textos, as pesquisas acadêmicas relacionadas ao processo de ensinar genética na Educação Básica, as estratégias de pesquisa realizadas e os conceitos trabalhados nos estudos. Com os dados organizados, realizamos a Análise Temática de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (2011), seguindo as três etapas de análise: pré-análise, exploração do material, tratamentos dos resultados e interpretação. Na etapa da pré-análise, realizamos a busca e a leitura dos resumos das Teses e Dissertações, a fim de identificarmos aproximações com a temática proposta neste estudo. Para tanto, buscamos, nos textos, os conceitos acerca do ensino de Genética e as estratégias de pesquisa utilizadas. Nesse processo, buscamos explorar o material, demarcando trechos para proporcionar melhor discussão e interpretação dos resultados.

### 2.2.1 Mapeamento de pesquisas acerca do ensino de Genética no Brasil

Utilizando como descritor “Ensino de Genética”, foram selecionados os trabalhos que apresentavam esse descritor como tema central de pesquisa e totalizaram 39 textos (30 dissertações e nove teses). Os resultados estão sumarizados no Quadro 1, em que as indicações numéricas de P1 a P39 indicam as publicações da mais antiga para a mais atual, com o título da publicação e o indicativo de T (teses) e D (dissertações), finalizando com a sigla da Instituição onde foi realizada a pesquisa.

Quadro 1 – Pesquisas acadêmicas sobre ensino de Genética no currículo brasileiro

<b>P</b>	<b>Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Tese/ Dissertação</b>	<b>Instituição</b>
P1	1999	Aspectos da interação entre o professor de Biologia e o livro didático no ensino de Genética, na cidade de Pelotas, RS	D	UFSC
P2	2001	Ensino de Genética e história de conceitos relativos à hereditariedade	D	UFSC
P3	2003	A Genética se faz presente no vestibular da Universidade Federal de Santa Catarina	D	UFSC
P4	2004	A produção coletiva do conhecimento científico: um exemplo no ensino de Genética	T	UFSC
P5	2005	Ensino de Genética: uma abordagem a partir dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT)	D	FURB
P6	2005	A resolução de problemas em Genética mendeliana	D	UFSC
P7	2005	Avanços recentes em Biologia Celular e Molecular, questões éticas implicadas e sua abordagem em aulas de Biologia no Ensino Médio: um estudo de caso	D	UNESP
P8	2006	A Genética humana no livro didático de Biologia	D	UFSC
P9	2006	Conhecimento básico de Genética: concluintes do ensino e graduandos de Ciências Biológicas	D	UNESP
P10	2008	Diagnóstico das dificuldades de articulação e sobreposição dos conceitos básicos da Genética utilizando jogos didáticos	D	UFRPE
P11	2009	O Jogo do Genoma: um estudo sobre o ensino de Genética no Ensino Médio	T	FIOCRUZ
P12	2009	A argumentação na produção escrita de professores de Ciências: implicações para o ensino de Genética	D	USP

P13	2010	A importância e o sentido de estudar Genética para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC)	D	FURB
P14	2011	Facilitando a Aprendizagem de Genética: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de Biologia	D	UFSM
P15	2011	Ensino de temas da Genética Contemporânea: análise das contribuições de um curso de formação continuada	T	UNESP
P16	2012	Conhecimentos básicos de Genética segundo professores e docentes e sua apresentação em livros didáticos e na academia: aproximações e distanciamentos	T	USP
P17	2013	Dificuldades de aprendizagem sobre conceitos de Genética no Ensino Fundamental	D	UFRN
P18	2014	Genética e suas aplicações: identificando o tema em diferentes contextos de ensino	T	UFSM
P19	2014	O Ensino de Genética em Escolas Públicas de Goiânia	T	PUC-MG
P20	2015	Heredogramas Familiares na Educação Básica: Ensino e Aprendizagem pela Interdisciplinaridade e Contextualização do Conhecimento.	T	UFSM
P21	2015	A Genética no Ensino Fundamental: análise de um processo de ensino a partir da perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)	D	FURB
P22	2015	Ambiente virtual de aprendizagem no ensino de Genética	D	Univates
P23	2016	Herança Multifatorial: Concepções de Estudantes de Ensino Médio, Desenvolvimento e Aplicação de Materiais Didáticos	D	UFSM
P24	2016	Atividades Didáticas como Ferramentas Facilitadoras na Compreensão de Imagens da Divisão Celular	D	UFSM
P25	2016	O Ensino de Genética em Escolas Públicas de Urucua – MG.	D	UFC
P26	2016	O Portal do Professor como suporte para as estratégias metodológicas no ensino de Genética	D	UFSC
P27	2016	Discursos de Genética em livro didático: implicações para o ensino de Biologia	D	UFRN
P28	2017	Diálogos sobre Genética": uma análise sobre o processo argumentativo em aulas de Biologia	D	UFRN
P29	2017	Jogos digitais: uma vivência na sala de aula de Biologia	D	UPE
P30	2017	Desenvolvimento de uma sequência didática	D	Unipampa

		para o ensino de Genética e seus aspectos químicos no Ensino Médio		
P31	2017	Estratégias didáticas como proposta para o ensino da Genética e de seus conteúdos estruturantes	T	Fiocruz
P32	2017	Objeto de aprendizagem digital como proposta de ensino por Investigação em Biologia	D	UFMG
P33	2017	Jardineiros intergalácticos: um jogo de tabuleiro para o ensino de Biologia desenvolvido na perspectiva da pesquisa baseada em design	D	UFSC
P34	2018	O uso de textos de divulgação científica em aulas de Genética na Educação Básica	D	UFSCAR
P35	2018	Website estratégia genética: diretório de estratégias Metodológicas para ensino de Genética	D	UFC
P36	2019	Herança biológica e consanguinidade: Perspectivas pedagógicas para o desenvolvimento do pensamento científico	D	UPE
P37	2019	O legado da educação básica para a alfabetização Genética dos cidadãos	T	UFSM
P38	2019	Ensino de Genética e Evolução para entendimento da diversidade	D	UFMG
P39	2019	Proposta de unidade de ensino potencialmente significativa em Genética e Biotecnologia a partir da análise do desempenho no Enem	D	UFJF

Fonte: Autores (2020)

No que se refere às abordagens possíveis para o ensino de Genética propostas nos estudos, organizamos os trabalhos em três categorias: 1. Estudos sobre aspectos históricos do ensino de Genética; 2. Estudos acerca dos conceitos de Genética trabalhados na Educação Básica e 3. Estudos relacionados à Genética Moderna. Cabe destacar que as categorias não são excludentes, ou seja, identificamos trabalhos em mais de uma categoria, considerando a amplitude da discussão proposta. A organização dos trabalhos nas categorias de conteúdos de Genética está no Quadro 2.

Quadro 2 – Categorias acerca das abordagens do ensino de Genética nos estudos acadêmicos analisados

<b>Categorias</b>	<b>Trabalhos</b>	<b>Total</b>
Estudos sobre aspectos históricos do ensino de Genética	P1, P3, P4, P9, P26, P31, P32, P33	8

Estudos acerca dos conceitos de Genética trabalhados na Educação Básica	P1, P2, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P24, P25, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35, P37	29
Estudos da Genética Moderna	P15, P22, P23, P26, P27, P28, P36, P38, P39	9

Fonte: Autores (2020)

Os estudos sobre conceitos de Genética trabalhados na Educação Básica foram identificados de forma mais recorrente nas teses e dissertações investigadas, em vinte e nove estudos. Ainda observamos que os estudos sobre aspectos históricos e relacionados à Genética Moderna foram realizados com menor frequência.

A revisão bibliográfica realizada em dissertações e teses no Brasil, ao longo dos últimos 20 anos, permitiu aferir informações relevantes acerca dos contextos de origem das pesquisas. Tais informações contribuíram para uma caracterização dos estudos, identificando as regiões do Brasil em que foram realizados e, com isso, mapear a densidade das pesquisas na área no Brasil (Quadro 3).

Quadro 3 – Distribuição das Pesquisas por Região do País

Regiões	Quantidade	Trabalhos
Norte	0	–
Centro-Oeste	1	P25
Nordeste	7	P10, P17, P26, P28, P29, P35, P36
Sudeste	12	P7, P9, P11, P12, P15, P16, P19, P31, P32, P34, P38, P39
Sul	19	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P8, P13, P14, P18, P20, P21, P22, P23, P24, P27, P30, P33, P37

Fonte: Autores (2020)

A identificação das regiões brasileiras, das quais se originam os estudos sobre Genética no ensino de Ciências, indicou a Região Sul como produtora do maior número de trabalhos: dezenove dissertações e teses, que corresponde a 48% do total das pesquisas realizadas com esse foco no Brasil. Na sequência, temos a região Sudeste, com 30% dos estudos.

Outro aspecto relevante trata da periodicidade dos estudos, visto que, nos primeiros dez anos (1999-2009), foram encontradas doze pesquisas relacionadas à temática e, nos dez

anos seguintes (2010-2019), o número de pesquisas aumentou consideravelmente, chegando a 27 pesquisas acadêmicas. De acordo com Scheid e Ferrari (2006, p. 17), “muitas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de levantar e/ou analisar os conhecimentos e a compreensão que jovens estudantes têm sobre Genética, assim como a percepção sobre questões suscitadas pela aplicação das novas tecnologias genéticas em diversos contextos”.

Corroborando o argumento das autoras, reiteramos a necessidade de permanecermos vigilantes acerca dos estudos de forma permanente, pois, ao longo da última década, foram intensificadas as discussões que tratam de alterações curriculares na Educação Básica brasileira, tais como as da Base Nacional Comum Curricular.

Quanto às estratégias de pesquisa propostas nos estudos, identificamos oito objetos de análise diferentes utilizados pelos autores, sendo eles: livros didáticos, documentos, recursos didáticos, questionário, textos, diário de campo, argumentação falada e escrita e sequência didática. No que se refere ao uso de documentos como objetos de investigação nas pesquisas, os textos trazem análises de: provas de Vestibular, documentos oficiais (Constituição Federal de 1988, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEMs e Base Nacional Comum Curricular – BNCC). Em relação aos questionários, observamos a utilização desse instrumento com professores e estudantes da Educação Básica. Quanto à estratégia de análise de recursos didáticos, elencamos todos os trabalhos que apresentavam discussão acerca do uso de jogos didáticos em sala de aula, modelos didáticos e sequência didática.

A organização dos trabalhos nas estratégias de pesquisa identificadas está apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 – Tipos de Estratégias de Pesquisas identificadas nos estudos acadêmicos analisados

<b>Estratégias de pesquisa</b>	<b>Trabalhos</b>	<b>Total</b>
Análise de diversos Recursos Didáticos	P6, P10, P11, P14, P15, P20, P22, P23, P24, P25, P29, P31, P32, P33, P35	15
Realização de enquetes tipo Questionário	P9, P13, P16, P17, P18, P29, P26, P37, P39	9
Análise de Livros Didáticos	P1, P4, P7, P8, P27	5
Análise de Sequência Didática	P30, P36, P38	3
Análise de Textos	P12, P34	2

Análise de Documentos	P3	1
Análise de Diário de Campo	P21	1
Utilização de argumentação falada e escrita	P28	1

Fonte: Autores (2020)

Uma das estratégias de pesquisa é a análise de diversos livros didáticos, presente em cinco estudos (quatro referentes ao Ensino Médio e um ao Ensino Superior).

Sobre a importância do desenvolvimento de estudos relativos ao livro didático, Güllich destaca que:

Pesquisas com bases empíricas na área de educação em Ciências tem apontado que os professores utilizam o livro didático quase em caráter exclusivo e em geral ainda não possuem formação adequada para (re) pensar e refletir sobre seu papel na Escola, bem como sobre novos e possíveis encaminhamentos para tal”. Entendemos que o processo de ensino é o resultado de diferentes didáticas, e uma delas tem o livro didático (LD) como principal ferramenta, em virtude de sua grande distribuição e aceitação (2013, p. 26).

Logo em seguida à análise dos livros didáticos, foram identificados três estudos que tiveram sua atenção voltada para a sequência didática, estratégia que, conforme Zabala (1998, p. 54), tem como objetivo:

[...] introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm do papel que cada uma delas tem no processo de aprendizagem dos meninos e meninas.

Em um excerto do trabalho P30 (2017), encontramos o relato de que o objetivo de “[...] desenvolver uma sequência didática foi integralmente alcançado, visto que foram elaborados diversos materiais”. Igualmente, são destacados os resultados sobre o ganho na aprendizagem com um percentual bastante significativo: “[...] que vem ao encontro dos avanços tecnológicos apresentados nos dias atuais, que fazem parte do cotidiano do aluno, poderemos notar que é uma importante metodologia”. Consoante isso, compreendemos que a sequência didática pode auxiliar na compreensão dos aspectos envolvidos nos conteúdos de Genética, tornando-a menos difícil para aqueles estudantes que apresentavam dificuldades.

Verificamos que a estratégia referente à análise dos demais recursos didáticos aparece com a maior frequência, tendo sido identificada em quinze das pesquisas analisadas. Podemos compreender que a preocupação com questões metodológicas ocupa um papel preponderante

entre os pesquisadores brasileiros, em nível de *stricto sensu*, nos últimos vinte anos. Essa preocupação surge como importante, pois, de acordo com Bandeira (2009), “o material didático pode ser definido amplamente como produtos pedagógicos utilizados na educação e, especificamente, como o material instrucional que se elabora com finalidade didática” (BANDEIRA, 2009, p. 456).

Em relação a essa constatação sobre recursos didáticos, Della Justina e Ferla (2006, p. 39) ponderam que o “ponto positivo é a facilitação da compreensão e da aprendizagem do processo biológico em questão e os pontos limitantes estão associados à forma de aplicação do modelo didático”. Em vista disso, Scheid e Ferrari (2006) ressaltam a importância de que o professor tenha uma adequada concepção de natureza da Ciência para que, então, possa selecionar os recursos didáticos, facilitadores da abordagem do conteúdo, com uma postura epistemológica, que favoreça o protagonismo do estudante e, além disso, torne-o emancipado em relação ao processo de aprendizagem.

Neste sentido, os recursos, tais como os jogos didáticos, podem contribuir, conforme expresso nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (BRASIL, 2006, p. 28).

Outra estratégia identificada, nas pesquisas analisadas, foram as enquetes do tipo questionário, utilizadas para realizar levantamento dos conhecimentos anteriores ou já adquiridos pelos estudantes sobre os temas abordados. Para ilustrar, podemos destacar a pesquisa P9 (2006, p. 8), que afirma: “[...] através de uma pesquisa qualitativa, com o auxílio de questionários, verificar qual o conhecimento mínimo de genética básica dos concluintes do ensino médio, e também dos graduandos de ciências [...]”.

Verificamos também a menor frequência de outras estratégias de pesquisa utilizadas para avaliar a aprendizagem relacionada à Genética: análise de textos, documentos, diários de campo, argumentação falada e escrita. Dessa forma, é possível vislumbrar a diversidade de estratégias utilizadas para buscar respostas a questões cruciais, no processo de ensinar e de aprender Genética. Na próxima seção, trataremos das abordagens do ensino de Genética propostas nas publicações analisadas, num período recente de vinte anos de pesquisas em programas de pós-graduação *stricto sensu* em nosso país.

### 2.2.2 Abordagens para o ensino de Genética propostas em Teses e Dissertações

A leitura dos textos identificados contribuiu para que pudessem ser elencadas três categorias emergentes, que caracterizaram os estudos acadêmicos no que se refere às possíveis abordagens para o ensino de Genética: 1. Estudos sobre aspectos históricos do ensino de Genética; 2. Estudos acerca dos conceitos de Genética trabalhados na Educação Básica e 3. Estudos de aspectos da Genética Moderna.

Destacamos que as categorias se complementam, ou seja, identificamos trabalhos que expressam aspectos de duas categorias, como ocorre em P1, em que o autor buscou analisar livros didáticos de Biologia e a forma com que estes tratam o ensino da Genética e seus temas embasadores. O estudo realizado evidencia a preocupação com os conceitos trabalhados na Educação Básica e, ao analisar livros didáticos de Biologia, o autor aponta que “é apresentada através de uma visão mais histórica e mais preocupada em mostrar a origem da genética, não discutindo, por exemplo, sua importância na evolução das ciências biológicas do século XX” (MANZKE, 1999, p. 88).

Na categoria que versa sobre os estudos de aspectos históricos do ensino de Genética, foram identificadas oito pesquisas. Nelas, observamos o predomínio do tema relacionado à descoberta do DNA, como anuncia o excerto da P1 (1999, p. 40): “encaminhou-se uma nova área de conhecimento denominada engenharia genética. Através do conhecimento das técnicas de manejo do DNA, os cientistas passaram a identificar, a isolar e a multiplicar os genes dos mais diferentes seres vivos”.

Para Scheid; Ferrari e Delizoicov (2005, p. 231), “a história do modelo de estrutura do DNA auxilia no entendimento dos conhecimentos atuais sobre o mecanismo de transmissão genética”. Embora os estudantes, na maioria das vezes, não consigam compreender a estrutura devido a sua complexidade, buscam-se estratégias para atender essa demanda curricular, uma vez que, conforme Santos (2020), o DNA está entre os cinco temas mais presentes nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM.

As questões sobre a história da Ciência foram identificadas, também, em P4 (2004, p. 201): “o planejamento e organização dos conteúdos de Genética podem ser feitos a partir de um diálogo estabelecido com a História da Genética, considerando como ocorreu seu desenvolvimento científico, as dificuldades para o estabelecimento das leis de Mendel e o estado do conhecimento da época” P4 (2004, p. 201) e em P31 (2017, p. 28): “a genética

como área científica é lembrada em sua formação histórica normalmente pelas descobertas de Johann Mendel (1822-1884)”.

De forma mais recorrente em nossa investigação, destacamos os estudos que tratam de conceitos de Genética trabalhados na Educação Básica. Estes prevaleceram nos estudos acadêmicos considerados no presente trabalho, sendo identificados em 29 pesquisas. Na análise das dissertações e teses, foi possível identificar os conceitos e o quão importantes são para a formação de estudantes que concluem a Educação Básica.

A preocupação sinalizada nas pesquisas acadêmicas, indicadas nessa categoria, possibilita aferirmos que o foco dos estudos se concentra nos processos de ensino e de aprendizagem na Educação Básica brasileira. A análise de quais conceitos de Genética têm sido ensinados e, ainda, aspectos relacionados à aprendizagem dos estudantes pode contribuir para um replanejamento das estratégias de ensino utilizadas pelos professores e para o currículo escolar. Entre os conceitos de Genética apresentados nos estudos, observamos, em P1, “[...] temas embaixadores da genética, os ácidos nucleicos, a teoria cromossômica, a divisão celular a gametogênese, por entender que esses assuntos são fundamentos teóricos de grande importância para o estudo desse capítulo da Biologia” [...] (1999, p. 8).

Nessa linha, em P2, o autor destaca que “a compreensão dos avanços em genética pressupõe o entendimento do conceito de gene, bem como do fluxo da informação genética. Este entendimento requer a superação da fragmentação do conhecimento em genética” (2001, p. 12). Ademais, identificamos tal preocupação em P5, em que o autor afirma:

Coincidentemente, essa expressão, ‘construção da dupla hélice’, tem outro significado. A dupla hélice foi proposta através da construção de um modelo molecular concreto. No entanto, procuro lhe dar a dimensão social, mostrando alguns fatores sociais que conduziram sua construção. Desta forma, procurei contrapor a ciência que se faz àquela que, comumente, se transmite, se aceita e se concebe (2005, p. 121).

Os excertos citados sinalizam que o ensino de Genética teve alterações ao longo dos anos, no que se refere aos conceitos abordados. De acordo com autores de P2 e P5, observamos a indicação dos avanços com relação aos conceitos e, de forma mais significativa, a relação com a dimensão social de tais conceitos.

Outros conceitos apresentados e discutidos nos trabalhos foram relacionados à divisão celular. Em P6 (2005, p. 120), o autor entende que o conteúdo de divisão celular (mitose e meiose) é fundamental, embora: “Em geral, os programas de ensino de biologia desvinculam

os conteúdos sobre o núcleo e a divisão celular dos conteúdos de genética, criando um hiato pedagógico que dificulta a construção dos pré-requisitos necessários ao estudo da genética”.

Para P10 (2008, p. 16), “[...] cabe, então, à Genética levar ao aprendiz a compreender como as informações genéticas definem a estrutura e a expressão gênica, funcionamento das células e determinam as características dos organismos, bem como a relação dessas com o ambiente”.

Os conceitos de mitose e meiose têm sido trabalhados nas escolas de Educação Básica brasileira há muitos anos, pois são considerados conhecimentos básicos pela sua importância para a compreensão da Genética e pela sua conexão com diversos aspectos do cotidiano dos indivíduos (FRANZOLIN, 2012). No final do século XX, Manzke (1999) afirmou que a divisão celular constitui-se importante elo entre a gametogênese e a Genética mendeliana e propôs a denominação desse tema e o estudo da gametogênese como "Temas Embasadores" ao estudo da genética.

Os aspectos da Genética Moderna, categorizados como a terceira classificação das pesquisas analisadas, relacionam-se a uma área de integração entre as novas tecnologias do DNA e novas aplicações em Genética, o que inclui a Biotecnologia e a Biologia Molecular. Desde a proposição da estrutura para a molécula do DNA, em 1953, os conhecimentos científicos tiveram avanços significativos e, como afirmam Silva e Kalhil (2017), esses avanços trouxeram grande aporte de novas informações, antes restritas ao meio acadêmico e, nos últimos anos, frequentemente, tratados pelos meios de comunicação de massa.

Para Xavier *et al.* (2006, p. 277):

O destaque que estes temas apresentam pode ser explicado pelo grande apelo social e pela influência direta na vida das pessoas. São, portanto, conteúdos relevantes no contexto escolar. Debates frequentes, por exemplo, sobre transgênicos, terapias gênicas, clonagem, células-tronco, teste de paternidade etc. vêm sendo travados e a sala de aula não pode ficar alheia às novidades ou deixar de abraçar a Nova Biologia.

Nessa direção, temos o excerto do estudo P22 (2015, p. 20), que afirma: “Na perspectiva de fomentar novas maneiras de ensinar Biologia, surge a possibilidade de abordar temas atuais que motivem e envolvam os estudantes no processo de construção de conceitos sobre biotecnologia, mutação e transgênicos por considerá-los importantes no cotidiano”. Igualmente, em P27 (2016, p. 13): “Consideramos que uma análise sobre os discursos de Genética Moderna se torna interessante pois trata-se de temas que estão sendo amplamente debatidos na sociedade nos últimos anos, estando em pauta em vários setores (como as

mídias, a política, em discussões econômicas, éticas, morais etc.) sociais”; e P28 (2017, p. 63): “a elaboração de ensino partiu da problematização de temas relacionados a genética e a biotecnologia”.

A Genética Moderna traz à tona reflexões sobre as finalidades da educação científica, como podemos perceber nos excertos P38 (2019, p. 11): “O desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular, das tecnologias de manipulação do DNA e de clonagem traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, chamando à reflexão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade” e P8:

A educação em genética humana deve promover nos alunos o desenvolvimento das habilidades de tomar decisões, reconhecer alternativas, aplicar informações e selecionar opções relativas à saúde em nível comunitário e pessoal; os estudantes devem ser preparados para utilizar os conceitos da área para entender e opinar em relação a aspectos sociais e éticos desse campo de conhecimento (2006, p. 39).

Essas considerações são corroboradas por Silva e Kalhil (2017, p. 126-127), ao entenderem que “a Genética é aquela disciplina que pode interferir diretamente na forma de participação na sociedade, colaborando na formação de um sujeito social mais crítico, autônomo e comprometido com sua cidadania”.

Estudos que tratam da Genética Moderna têm sido propostos em documentos curriculares no Brasil. Desde a sua publicação, os PCNEM vêm procurando sugerir reformas educacionais (BRASIL, 2000), inserindo visões atualizadas da Biologia, nomeadamente no que se refere à Genética.

Segundo esses documentos, dois dos seis novos temas que estruturam a disciplina de Biologia relacionam-se ao estudo e à aplicabilidade de novas tecnologias associadas ao DNA, tais como: a transferência do DNA de um organismo para outro (enzimas de restrição, vetores e clonagem molecular), a participação da engenharia genética na produção de alimentos, herbicidas, produtos farmacêuticos, hormônios, de vacinas e de medicamentos; as técnicas moleculares utilizadas para a detecção precoce de doenças genéticas; a importância dos testes de DNA para determinação da paternidade, investigação criminal ou identificação de indivíduos e a compreensão da natureza dos projetos genomas, especialmente dentro do país (XAVIER *et al.*, 2006, p. 277).

Mais recentemente, a BNCC (BRASIL, 2018) propõe, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, as seguintes competências específicas com suas respectivas habilidades: a Genética mendeliana, aplicação da tecnologia do DNA recombinante; identificação por DNA; emprego de células-tronco, herança biológica; darwinismo social, entre outros, para que seus conhecimentos conceituais possam ser mobilizados, permitindo aos estudantes entenderem a

vida em sua diversidade de formas e níveis de organização e atribuindo importância à natureza e seus recursos, reconhecendo a imprevisibilidade de fenômenos, bem como os limites das explicações e do próprio conhecimento científico. A compreensão desses processos é essencial para um debate fundamentado sobre os impactos da tecnologia nas relações humanas, sejam elas locais ou globais, e suas implicações éticas, morais, culturais, sociais, políticas e econômicas, bem como sobre seus riscos e benefícios para o desenvolvimento sustentável e a preservação da vida no planeta.

### 2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, realizado a partir de uma revisão bibliográfica de literatura sobre Ensino de Genética no Brasil, foram encontradas 39 pesquisas, sendo elas: nove teses e 30 dissertações. A revisão foi realizada por meio do levantamento dos principais trabalhos publicados no período de 1999 a 2019, na BDTD, localizada no IBCIT, tendo, como descritor, “Ensino de Genética”.

O período de 20 anos, abrangido pela pesquisa, foi de suma importância, pois tornou possível observar a trajetória pela qual o ensino de Genética passou e o quanto cada fase curricular da história da educação esteve presente. Nessa trajetória histórica, verificamos a influência que o sistema educacional brasileiro exerce sobre a pesquisa, devido às propostas curriculares que lhe servem como norteadoras.

Os resultados apontam que, em relação à periodicidade dos estudos, nos primeiros dez anos (1999-2009), desenvolveram-se doze pesquisas relacionadas à temática. Nos dez anos subsequentes (2010-2019), o número de trabalhos que tratavam do ensino de Genética aumentou consideravelmente, sendo encontradas 27 pesquisas. As regiões brasileiras nas quais se concentraram as publicações sobre Ensino de Genética foram a Região Sul, com o Estado de Santa Catarina em destaque, seguida pela Região Sudeste.

Os estudos acerca dos conceitos de Genética abordados na Educação Básica prevaleceram e referem-se majoritariamente ao Ensino Médio. Dentre esses conceitos, o conceito de DNA foi apontado como uma das principais dificuldades de aprendizagem dos estudantes. Também foram empregadas diferentes estratégias de pesquisa, destacando-se a análise de recursos didáticos.

Diante desses resultados, podemos inferir que a expressiva publicação de temas relacionados ao ensino de Genética pode ser um bom indicativo sobre como as áreas de

pesquisa em Educação e em Ensino têm priorizado essa temática em detrimento de outros temas sobre conteúdo/conceitos mais específicos. Isso pode indicar que há uma saudável preocupação com as questões referentes ao currículo, às metodologias e às concepções de ensino.

Além disso, na recolha de dados e na análise das pesquisas no formato de teses e dissertações, percebemos que elas reforçam o alerta sobre a dificuldade de aprendizagem de conceitos básicos do ensino de Genética. Essa constatação pode indicar que é preciso investigar, com mais profundidade, as causas dessa alegada dificuldade.

Por outro lado, nas pesquisas que apresentam a grande dificuldade de os estudantes apropriarem-se de conceitos básicos de Genética, constatamos que o professor, ao oportunizar formas diferenciadas de ensino, tais como: jogos didáticos, modelos didáticos, sequência didática e outras formas de propostas metodológicas, diminuiu a dificuldade descrita, obtendo resultados positivos de aprendizagem.

Em relação aos aspectos relevantes analisados nas pesquisas sobre os livros didáticos, os resultados encontrados indicam que há uma descontextualização deles em relação à realidade dos estudantes. Em vista disso, entendemos que os órgãos públicos que implementam a política pública do livro didático deveriam considerar esses resultados apurados em pesquisas ao ofertar os livros que servem de apoio didático ao processo de ensino e aprendizagem nas escolas do país. Entretanto, cabe salientar que “é preciso levar em conta que o livro didático não é e não deve ser o único recurso pedagógico utilizado pelos professores para o desenvolvimento de práticas pedagógicas”, como advertem Radetzke, Leite e Wenzel (2019, p. 133).

Contudo, todas essas percepções oriundas de pesquisas precisam chegar até os professores da Educação Básica. Para isso, a recomendação é de que esses resultados sejam divulgados aos docentes nos momentos de formação continuada.

## 2.4 REFERÊNCIAS

BANDEIRA, D. **Materiais didáticos**. Curitiba, PR: IESDE, 2009. 456 p. Disponível em: [http://arquivostp.s3.amazonaws.com/qcursos/livro/LIVRO\\_materiais\\_didaticos.pdf](http://arquivostp.s3.amazonaws.com/qcursos/livro/LIVRO_materiais_didaticos.pdf). Acesso em: 16 jun. 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio (PCNEM)**. Brasília: MEC/SEF, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a base. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 16 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Secretaria de Educação Básica. Volume 2. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf). Acesso em: 15 jun. 2020.

DELLA JUSTINA, L. A.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos do mudi**, 10(2), 35-40, 2006.

FRANZOLIN, F. **Conhecimentos básicos de Genética segundo professores e docentes e sua apresentação em livros didáticos e na academia: aproximações e distanciamentos**. (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo, SP. 2012. 674 f. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-23082012-093226/pt-br.php>. Acesso em: 26 jun. 2020.

FERREIRA, P.F.M.; JUSTI, R.S. **A abordagem do DNA nos livros de biologia e química do ensino médio: Uma análise crítica**. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v6n1/1983-2117-epec-6-01-00038.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2021.

GÜLLICH, R. I. C. **Investigação-formação ação em ciências: um caminho para reconstruir a relação entre livro didático, professor e o ensino**. Curitiba: Prismas, 2013.

JUSTINA, L. A. D. **Ensino de genética e história de conceitos relativos à hereditariedade**. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: Abordagens Qualitativas - [2. ed]**. – [Reimpr.]. - Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MANZKE, V. H. B. **Aspectos da interação entre o professor de biologia e o livro didático no ensino de genética na cidade de Pelotas, RS**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Florianópolis, 1999. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/81257>. Acesso em: 10 out. 2020.

MOROSINI, M. C.; Fernandes, C. M. B. **Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções**. 2014. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/poescrito/article/view/18875/12399>. Acesso em: 05 abr. 2021.

OCA, I. C. M. ¿Qué aportes ofrece la investigación reciente sobre aprendizaje para fundamentar nuevas estrategias didácticas? **Revista Educación**, México, v. 19, n. 1, 2010, p. 7-16.

RADETZKE, F. S.; LEITE, F. A.; WENZEL, J. S. Relações Conceituais em Ciências da Natureza: um olhar para os livros didáticos. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 9, n. 3. Set./Dez. 2019.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte”. **Diálogos Educacionais**, v. 6, n. 6, p. 37–50, 2006.

SANTOS, V. S. **Os 5 temas de Biologia mais cobrados no Enem**. Brasil Escola, 2020. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/os-5-temas-biologia-mais-cobrados-no-enem.htm>. Acesso em: 15 jun. 2020.

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

SCHEID, N. M. J. **Os conceitos de genética e as implicações na docência**. Dissertação (Mestrado em Educação na Ciência) Departamento de Pedagogia, UNIJUI, Ijuí, 2001.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 2, p. 231, 2005.

SILVA, C. C. da; KALHIL, J. B. A aprendizagem de genética à luz da Teoria Fundamentada: um ensaio preliminar. **Ciênc. educ.** (Bauru), Bauru, v. 23, n. 1, p. 125-140, Mar. 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132017000100125&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132017000100125&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 11 dez. 2020.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciênc. educ.** (Bauru), Bauru, v. 12, n. 3, p. 275-289, Dec. 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132006000300003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132006000300003&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 11 dez. 2020.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

### 3 ENSINO DE GENÉTICA NO CURRÍCULO EDUCACIONAL BRASILEIRO: UM OLHAR HISTÓRICO

**Resumo:** O presente estudo traz uma abordagem histórica acerca do ensino de Genética no currículo da escola básica brasileira. A premissa é de que, especialmente, na educação básica, esse tema pode se constituir um dos maiores desafios do professor. O objetivo do presente estudo está em compreender aspectos que caracterizam o ensino de Genética no currículo da educação básica no Brasil com a finalidade de contribuir para ampliar entendimentos acerca dos caminhos trilhados pelos conceitos abordados ao longo dos anos. Para isso, realizou-se uma pesquisa de abordagem qualitativa, em que os objetos de investigação foram artigos publicados em Anais de eventos da área do ensino de Ciências e, também, teses e dissertações publicadas no período de 20 anos (1999 a 2019) presentes na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertação (BDTD), vinculada ao órgão nacional do Instituto Brasileiro de Informações em Ciência e Tecnologia (IBICT). Foram identificadas 68 publicações que versam sobre o ensino de Genética no Brasil, sendo que 21 se aproximam do objetivo da nossa pesquisa. Para o cotejamento dos resultados, tomou-se como princípio a análise temática de conteúdo, desenvolvida em três etapas: pré-análise, exploração do material e o tratamento dos resultados e interpretações. Os resultados encontrados indicaram uma evolução da presença de conceitos genéticos no ensino no Brasil. A compreensão do percurso histórico da inserção desses conceitos auxilia na aprendizagem das Ciências da Natureza, justificando pesquisas sobre o assunto, de modo a subsidiar os docentes nas suas práticas pedagógicas.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências; Ciências da Natureza; Educação Básica.

#### 3.1 INTRODUÇÃO

Tratar da importância dos conceitos de Genética nas turmas de Educação Básica no Brasil é o foco do presente estudo que busca, por meio de um estudo histórico, apresentar os caminhos trilhados pelo ensino de Genética no currículo da Educação Básica (EB) brasileira. Partimos da compreensão que a Genética ocupa uma posição de destaque em toda a área da Biologia, sendo definida como o estudo dos genes. Contudo, como um conjunto de princípios

e procedimentos analíticos, iniciou somente na década de 1860, com os experimentos de Gregor Mendel (GRIFFITHS *et al.*, 1998). Segundo Scheid (2001, p. 10), “[..] é uma disciplina das Ciências Naturais que envolve muitos conceitos, e o professor, via de regra, também a apresenta como um relato de investigações terminadas e inquestionáveis, como se o conhecimento fora adquirido num passe de mágica, em tempos remotos”.

Além disso, os estudos genéticos evoluíram ao longo do tempo e as várias descobertas surpreenderam significativamente a humanidade. Com isso, o avanço dos conceitos científicos relacionados a Genética modificou completamente o mundo atual, tornando possível, por exemplo, mapear doenças genéticas por meio de aconselhamento genético, realizar testes de paternidade, criar alimentos transgênicos resistentes às pragas, entre outros.

Dessa forma, entendemos que ensinar os conceitos de Genética exige do professor de Ciências/Biologia estar sempre atento às inovações na área. Reconhecemos que o ensino de Genética na Educação Básica pode se constituir um desafio ao professor, uma vez que costuma ser considerado de difícil compreensão por parte dos alunos, em virtude, muitas vezes, da dificuldade que estes têm de compreender os conceitos a serem estudados, seja pela pouca familiaridade ou mesmo pela dificuldade em identificar os processos descritos.

Diante disso, ressaltamos a importância em realizar um estudo do percurso histórico para entendermos de que forma os conceitos da genética foram sendo incorporados aos processos de ensinar e aprender Ciências em sala de aula na Educação Básica brasileira.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo consistiu em investigar o percurso histórico do ensino de Genética no Brasil, com a finalidade de contribuir para a melhoria da educação científica escolar. A pesquisa a partir de trabalhos publicados nos Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Teses e Dissertações e Eventos nos Anais dos ENEBIOS, analisando o percurso histórico do Ensino de Genética no currículo educacional brasileiro, poderá contribuir para uma visão panorâmica do ensino de Genética, ampliando a produção de novas possibilidades de ensino, como afirma Scheid (2018, p. 446): “A introdução de uma abordagem histórica no ensino das Ciências nos currículos poderá contribuir para uma compreensão considerada mais adequada da natureza da ciência e da tecnologia”.

Assim, é importante entender os caminhos percorridos pelo ensino de genética no currículo de Ciências e as contribuições desse processo na formação dos indivíduos.

### 3.2 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolveu-se a partir da abordagem qualitativa do tipo documental, conforme descrito por Lüdke e André (2001). Para o cotejamento dos resultados, tomou-se como princípio a análise temática de conteúdos desenvolvida em três etapas: pré-análise, exploração do material e o tratamento dos resultados e interpretações (LÜDKE; ANDRÉ, 2001).

Na pré-análise e na exploração do material, realizamos uma busca em todos os trabalhos publicados nos Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), em 12 edições, fazendo uma leitura na íntegra e utilizando como descritor a palavra “genética”, sendo que foram identificados 22 trabalhos completos, entre os quais quatro apresentaram aspectos relacionados à história do ensino de Genética no Brasil.

Seguindo nessa linha, tomando como foco o percurso histórico apresentado acerca do ensino de Genética no currículo brasileiro, buscamos, também, nos Anais dos ENEBIOs (Encontros Nacionais de Ensino de Biologia) desde o I ENEBIO (2005) até VII ENEBIO (2018), encontramos sete estudos, no entanto, somente quatro se aproximaram do objetivo da presente pesquisa.

Na sequência, realizamos a busca de dados em teses e dissertações na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertação (BDTD), vinculada ao órgão nacional do Instituto Brasileiro de Informações em Ciência e Tecnologia (IBICT), sendo que foram identificados 39 estudos acadêmicos. Dentre esses, 13 artigos com foco no histórico do ensino de Genética no Brasil.

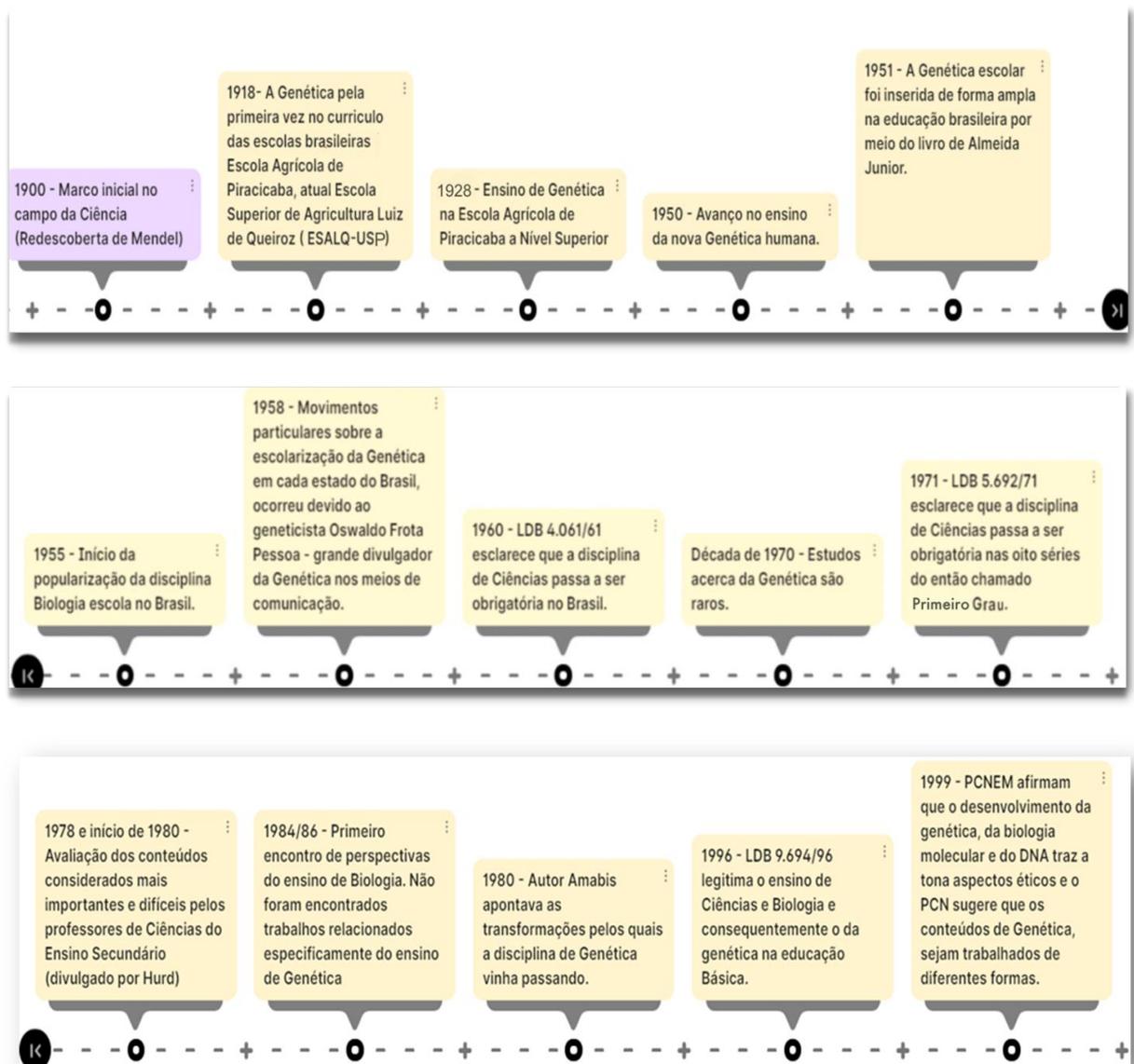
O processo de exploração do material contou com 21 trabalhos, sendo quatro publicados nos ENPECs, quatro nos ENEBIOs e 13 oriundos da BDTD. Em cada material coletado realizamos uma busca por excertos que contemplassem aspectos de aproximação com o objetivo do presente estudo.

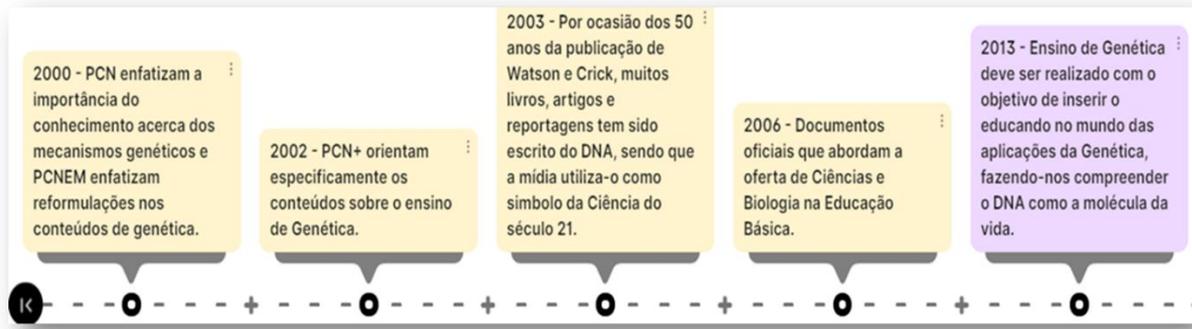
Com os excertos selecionados passamos para a etapa de tratamento dos resultados, em que realizamos uma organização dos aspectos históricos em ordem cronológica, conforme apresentado na discussão que segue.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados históricos obtidos nos trabalhos, objeto de investigação, elaboramos uma linha do tempo, apresentada na Figura 1, que possibilita um diálogo sobre a evolução histórica do ensino da Genética, auxiliando o processo de análise.

Figura 1 – Percurso histórico do Ensino de Genética no decorrer dos anos no currículo brasileiro.





Fonte: Autoras (2021)

A análise dos excertos históricos possibilitou-nos mais clareza acerca dos eventos que marcaram o percurso histórico do ensino de Genética. Segundo Klein *et al.* (2005), a linha do tempo é um instrumento, que possibilita um diálogo sobre a evolução do Ensino de Biologia, situando o aluno em um contexto histórico marcante, para entender fenômenos relacionados à natureza ou ao próprio ser humano.

O estudo histórico acerca de um determinado tema é sempre necessário quando se quer entender o processo de construção do conhecimento na área. Assim, neste estudo buscamos destacar aspectos, levantados pela literatura acadêmica, quanto à presença do ensino de Genética na Educação Básica brasileira.

Iniciamos com Barni (2010), que cita uma pesquisa realizada por Hurd, em 1978, na qual apresenta uma análise de 128 livros de Biologia, publicados entre os anos de 1907 e 1977, cujos resultados indicaram que o estudo formal da Genética, como parte da educação geral nas escolas, iniciou-se depois de 1900 com a redescoberta das leis de Mendel. “O ensino de Genética foi paralelo aos movimentos eugênicos nos Estados Unidos, no início do século XX e, por volta de 1940, esse tópico havia desaparecido do currículo. Ao final da década de 1950 entra em foco a nova Genética Humana, refletindo grandes avanços” (BARNI, 2010, p. 18).

Já nos currículos, os conceitos de Genética aparecem inicialmente no nível superior, conforme discutido por Leal (2017). No estudo realizado, o autor salienta que os conceitos de Genética eram vistos como necessários para a compreensão de doenças e para ajudar no desenvolvimento da agricultura. Ainda, cita o currículo utilizado em 1918 na Universidade de São Paulo (na Escola Agrícola de Piracicaba, atual Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da USP).

Pode-se observar que a genética foi inserida no currículo, inicialmente, com uma concepção antropocêntrica utilitarista, relacionada a aspectos sobre saúde humana e melhoramento da produção de alimentos. Desse modo, “A escola legitima por meio do currículo o que ensinar de acordo com o interesse do grupo hegemônico. Em se tratando da genética, justifica-se sua presença no currículo por seu impacto na economia com os transgênicos, tecnologia e saúde. (LEAL et al., 2015, p. 02).

“A genética escolar foi inserida de forma ampla na educação brasileira a partir de 1951, por meio do livro de Almeida Jr. Entretanto este era um livro destinado à formação de professores do curso Normal, com preocupação na saúde” (LEAL, 2017, p. 67). Em 1960, continua a autora, “um elemento integrador aparece, que é o livro de Oswaldo Frota-Pessoa. O currículo da escola secundária foi fortemente influenciado neste momento histórico pelo Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) estadunidense e o livro de Frota-Pessoa ia ao encontro com esta tendência” (LEAL, 2017, p. 68). A publicação desse livro, “Biologia na Escola Secundária”, de Frota-Pessoa, como afirma Silveira (2006), pelo fato de ter como autor um pesquisador de Genética Humana interferiu positivamente em gerações para a escolha das áreas biomédicas. Ainda, na década de 60 do século passado, tivemos, de acordo com De Melo e Carmo (2009), um período de intensas modificações no que diz respeito à tradicional divisão das Ciências Biológicas o que ocorreu, em parte, por conta da grande explosão do conhecimento biológico que despontara na época. Os autores esclarecem que a disciplina de Ciências passou a ser obrigatória no Brasil, após a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 4.061/61. Segundo De Melo e Carmo (2009), esse fato amplia muito a participação das Ciências no currículo escolar, e, além disso, as disciplinas “científicas” (Biologia, Física e Química) do antigo colegial (DE MELO; CARMO, 2009). Foi então, em 1971, com a LDB 5.692/71, que a disciplina de Ciências passou a ser obrigatória nas oito séries, do então chamado 1º grau, com isso os conceitos de Genética tornaram-se parte dos conteúdos trabalhados no currículo em todo o território nacional, de forma compulsória.

Amabis, conhecido autor de Livros Didáticos de Biologia, no Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, realizado em 1988, se referia às transformações sobre as quais os conteúdos de Genética vinham sofrendo no currículo da EB, como uma verdadeira revolução científica, pois as contribuições ultrapassavam os círculos acadêmicos e se difundiram rapidamente por amplos setores da sociedade, com sérias implicações de ordem social, moral e econômica (AMABIS, 1988, apud CASAGRANDE, 2006).

Em torno do início do século XXI, em contexto internacional, pesquisadores (LEWIS, LEACH e WOOD-ROBINSON, 2000; LEWIS e WOOD-ROBINSON, 2000) indicavam

problemas em relação à compreensão da Genética por parte dos jovens estudantes, chamando a atenção para a percepção de problemas propostos que envolviam o uso das novas tecnologias genéticas, em contextos variados, em questões suscitadas nessa área do conhecimento biológico.

Nesse período, no Brasil, são publicados documentos norteadores, como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000) que recomendam que, especialmente nesse nível de educação, quando o indivíduo está prestes a concluir uma etapa consideravelmente relevante de sua vida na educação básica, é muito importante que haja uma construção do conhecimento de qualidade. Infere-se, assim, que é nesse momento escolar que os estudantes terão uma estruturação preparatória para prosseguir na convivência em sociedade, especialmente no que se refere à sequência dos estudos, de forma que o embasamento construído ao longo do processo de ensino possibilite o pleno aprendizado dos principais fundamentos de Genética, como alertam De Melo; Carmo (2009).

Consoante a isso, como preconizado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - o PCNEM, deve-se também aproveitar o ensejo da Genética Humana ao permitir que se trabalhe com temas transversais, aparentemente distantes da Biologia, como as questões que envolvem a ética, a política e a sociedade (BRASIL, 2000), como alertam De Melo; Carmo (2009).

Os acontecimentos históricos relativos à inserção de conceitos de genética, na área de Ciências indicam que para ser compreendido por estudantes (que não são cientistas), o conhecimento científico precisou sofrer adaptações no currículo no decorrer do tempo. Nesse processo, entendemos, de acordo com Melo (1999), a importância de os conceitos científicos, ao serem ensinados, fazerem sentido para o aluno, o que possibilita a apropriação de tais conceitos.

Assim, ressaltamos a linha do tempo apresentada na Figura 1, em que registramos os fatos históricos marcantes no ensino de genética no currículo das instituições de ensino no Brasil.

Essa história não pode acontecer de forma desconectada de outros estudos e nem de modo fragmentado; não poderá ser a história da Biologia, a história da Química, a história da Física. Mas que o estudo da história e filosofia da ciência esteja presente em todas as disciplinas e que seja feito de modo integrado (SCHEID; DELIZOICOV; FERRARI, 2003).

Sendo assim, os aspectos históricos que contribuíram para a inserção dos conceitos de Genética no currículo da Educação Básica brasileira contribuem tanto para apresentar novas

possibilidades de ensino/aprendizagem quanto para demonstrar a importância acerca dos acontecimentos históricos do ensino da Genética no Brasil.

Seguindo essa linha, Scheid e Ferrari (2006):

No que se refere ao ensino da genética, um dos maiores problemas encontrados reside na veiculação da ideia/visão de Ciência como verdade inquestionável. Esta concepção dificulta o entendimento da natureza da atividade científica e desestimula os estudantes. A concepção positivista de Ciência, ainda muito presente impõe uma racionalidade técnica que faz com que, muitas vezes, os professores sintam-se responsáveis pela detenção das verdades definitivas que deverão transmitir aos estudantes (SCHEID; FERRARI, 2006, p. 17)

Mais recentemente, no Brasil, foi publicada a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018). A BNCC é um documento oficial elaborado pelo Ministério da Educação do Brasil para atender uma exigência educacionais colocada a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996). Trata-se de um documento importante do Sistema Nacional de Educação, porque ela se configura como parâmetro fundamental para a realização do planejamento curricular das escolas, sejam da rede particular ou pública, em todas as etapas e modalidades de ensino, e que de acordo com o inciso I, do artigo 12, da Lei 9.394 da LDB (BRASIL, 1996), deve ser consolidado no Projeto Político Pedagógico (PPPs) das Unidades Educacionais (UEs).

Consoante a esse documento oficial, Macedo (2019) discute sobre a sua implementação no que tange a diversidade dos conteúdos no território nacional e afirma que:

A aprovação da BNCC, em 2017, constitui um momento de inflexão da política pública em currículo no País. Ainda que tenha sempre havido algum nível de centralização curricular no Brasil, ela nunca chegou à definição do que deve ser ensinado em cada disciplina ao longo dos diferentes anos de escolarização em todo o território nacional. A BNCC representa, portanto, a hegemonia de certa concepção de educação e de escolarização (MACEDO, 2019, p.41).

Os objetos do conhecimento, antes chamados de conteúdos de Genética se apresentam na BNCC dentro da segunda e da terceira Competência específica; “ Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)” (BRASIL, 2017, p. 553).

Cabe destacar que é importante ao professor, não só conhecer todos os percalços desta evolução, como também utilizar em sua práxis educativas. Sempre num processo crítico de autoavaliação, para que possa entender as dificuldades do educando ao compreender conceitos complexos que envolvem o aprendizado de Genética, e sobretudo estar alinhado a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no que diz o documento nesse trecho em destaque:

É importante destacar que aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza (BRASIL, 2017, p. 547)

Por outro olhar é necessário também que o aluno em um mundo repleto de informações de diferentes naturezas e origens, facilmente difundidas e acessadas, sobretudo, por meios digitais, seja capaz de desenvolver a faculdade de seleção e discernimento de informações que lhes permitam, com base em conhecimentos científicos confiáveis, investigar situações-problema e avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico nas diversas esferas da vida humana com ética e responsabilidade (BRASIL, 2017).

O professor e aluno devem explorar como os avanços científicos e tecnológicos estão relacionados às aplicações do conhecimento sobre Genética, podendo gerar debates e controvérsias. Para isso, a BNCC apresenta a habilidade codificada (EM13CNT304):

Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista (BRASIL, 2017, p. 559).

Desde a inserção dos conceitos de Genética no currículo, no início do século XX, até chegar a BNCC há um valioso percurso que merece ser estudado, compreendido e utilizado nas práticas pedagógicas para facilitar o desenvolvimento de competências que permitam ao aluno agir em sua vida com saberes científicos baseados em evidência.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou identificar os aspectos históricos, que contribuíram para a inserção dos conceitos de Genética, no currículo da Educação Básica brasileira, visto que é uma das áreas desafiadoras no ensino. Os desafios estão centrados não só na complexidade de seus conteúdos, que necessitam de grande abstração ou nos rápidos avanços nas últimas décadas, mas, também, pela falta de contextualização histórica, pois, identificamos somente 21 pesquisas que apontam aspectos históricos relacionados com a inserção do ensino de Genética no currículo da educação básica brasileira.

Embora pesquisas na área de ensino de Genética apontem algumas lacunas, a expectativa é que os conceitos necessários para a compreensão dos novos rumos da genética sejam adquiridos na sala de aula, através de práticas que contemplem a alfabetização científica, por meio da qual o estudante consegue fazer conexões com o conhecimento científico e o mundo ao seu redor.

Assim, este trabalho contribui, tanto para apresentar novas possibilidades de ensino/aprendizagem, quanto para demonstrar a importância da compreensão dos acontecimentos históricos do ensino da Genética no Brasil. Nesse sentido, torna-se importante discutir os aspectos históricos e epistemológicos nos Cursos de Formação de Professores, bem como desenvolver estratégias didáticas que possibilitem trabalhar esses conhecimentos em sala de aula.

### 3.4 REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M. A revolução na genética: um tema para a escola secundária? In: III Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, 1988, São Paulo. Anais do Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. São Paulo:USP, 1988. vol. 3. p. 19-24.

BARNI, Graziela dos Santos. **A Importância e o Sentido de Estudar Genética Para Estudantes do Terceiro Ano do Ensino Médio em uma Escola da Rede Estadual de Ensino em Gaspar (SC)**. 2010. 184 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Regional de Blumenau. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Graziela-dos-Santos-Barni.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei n. 9.394/96. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm). Acesso em: 21 jul. de 2021

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf).

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília. 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>> . Acesso em: 21 jun. de 2021.

CASAGRANDE, G. L. **A genética humana no livro didático de biologia**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), UFSC, Florianópolis, 2006. 103f.

GRIFFITHS, A. J. F.; MILLER, J. H.; SUZUKI, D. T.; LEWONTIN, R. C.; GELBART W. M. **Introdução à Genética**. 6. ed. Rio de Janeiro: G. Koogan, 1998. 856 p.

KLEIN, Claudia Luciani *et al.* **A construção de uma linha do tempo da biologia: a dinâmica da história da ciência**. Unijui: Ijuí, 2005.

LEAL, Cristianni Antunes; RÔÇAS, Giselle; BARBOSA, Júlio Vianna. **A genética na educação básica**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015. Acesso em: 14 jun. 2021.

LEAL, Cristianni Antunes. **Estratégias Didáticas como proposta ao ensino da Genética e de seus conteúdos estruturantes**.

Tese (doutorado), Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Rio de Janeiro, 2017. 305f.

LEWIS, J.; WOOD-ROBINSON, C. Genes, chromosomes, cell division and inheritance - do students see any relationship? **International Journal of Science Education**, London, v. 22, n. 2, p. 177-195, 2000.

\_\_\_\_\_; LEACH, J.; WOOD-ROBINSON, C. What's in a cell? - young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual. **Journal of Biological Education**, London, v. 34, n. 3, p. 129-132, 2000.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Epu, 2001.

MACEDO, E. F. (2019). **Fazendo a Base virar realidade: competências e o germe da comparação**. *Retratos Da Escola*, 13(25), 39–58. <https://doi.org/10.22420/rde.v13i25.967>

MELO, G. N. Diretrizes curriculares para o ensino médio: por uma escola vinculada à vida. **Revista Iberoamericana de Educação**, n. 20, mai./ago. 1999. Acesso em: 28 de fev. 2022.

DE MELO, J. R.; CARMO, E. M. **Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas**. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 593-611, 2009.

SCHEID, N. M. J. **Os conceitos de genética e as implicações na docência**. Dissertação (Mestrado em Educação na Ciência) Departamento de Pedagogia, UNIJUI, Ijuí, 2001.

SCHEID, N. M.; DELIZOICOV, D. & FERRARI, N. A. A Proposição do modelo de DNA: Um exemplo de como a história da ciência pode contribuir para o ensino de genética. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. 4, 25-29, 2003. Disponível em: <file:///C:/Users/Downloads/citac%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 10 de junho de 2021.

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

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências – v12(2)**, p. 157-181, 2007. Acesso em: 10 jun. 2021.

SILVEIRA, R. V. M. da. Breve história de um homem, do ensino e da genética no Brasil: Oswaldo Frota-Pessoa. *Revista Genética na Escola*. SP, v. 01, n. 02, p. 31-33, 2006. Disponível em: [https://www.geneticanaescola.com/\\_files/ugd/b703be\\_f3797e3703ee4e4780a9c1d528dd284b.pdf](https://www.geneticanaescola.com/_files/ugd/b703be_f3797e3703ee4e4780a9c1d528dd284b.pdf). Acesso em: 13 de mar. de 2022.

#### 4 CONTEÚDOS DE GENÉTICA EM LIVROS DIDÁTICOS: RELAÇÃO COM O CURRÍCULO PROPOSTO NOS DOCUMENTOS OFICIAIS

**Resumo:** O Ensino de Genética faz parte do currículo da Educação Básica brasileira, inserido nas disciplinas de Ciências e de Biologia. Nesse contexto, professores e alunos contam com o livro didático (LD) como sendo um recurso didático de busca, de auxílio nas práticas pedagógicas, de pesquisa e acesso à informação sobre um determinado tema, sendo, na maioria das vezes, o único material didático utilizado na sala de aula. Em vista disso, é de suma importância que as orientações nos documentos norteadores do currículo nacional sobre o tema contribuam, de fato, para uma formação discente fortalecida, que o aluno possa adquirir habilidades e agir no meio em que vive, reconhecendo os conhecimentos fundamentais para atuar como cidadão crítico na sociedade contemporânea. Para tanto, é necessário que o livro didático contemple as propostas dos currículos oficiais, como a atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O objetivo da pesquisa foi analisar, em livros didáticos de Biologia distribuídos pelo Programa Nacional do livro didático (PNLD 2018), se os conteúdos de Genética estão em consonância com os documentos oficiais (BNCC, DCNEB, PCNEM e PCN+). Para a seleção dos livros didáticos, delimitaram-se aqueles utilizados em quatro municípios pertencentes à 32ª Coordenadoria de Educação (CRE) da região das Missões/RS, em que as professoras do componente curricular se disponibilizaram a participar da pesquisa, apresentando o livro didático utilizado no 3º ano do Ensino Médio para o componente curricular de Biologia. A pesquisa de abordagem qualitativa e análise de dados possibilitou traçar um caminho para destacar, a partir da comparação entre os conteúdos dos LD e as diretrizes oficiais, os temas desenvolvidos no ensino de Genética. Percebeu-se que a BNCC teve consonância mínima nos conteúdos analisados, enquanto as DCNEB, PCNEM e PCN+ tiveram concordância mediana. Esses resultados revelam um preocupante descompasso entre as orientações dos documentos oficiais e os conteúdos de genética presentes nos LDs analisados.

**Palavras-chave:** livro didático; currículo; Genética; documento norteador.

## 4.1 INTRODUÇÃO

Dentre os vários instrumentos que podem contribuir para o processo educativo, encontra-se o Livro Didático (LD), utilizado em todos os componentes curriculares da educação básica, oportunizando a estudantes e professores o acesso às informações e ao conhecimento. O LD, no Brasil, como ferramenta para ensinar, surgiu com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), mas, somente em 1938, passou por avaliação em sua elaboração. Em 1997, com a extinção da Fundação de Assistência ao Estudante (FAE) e com a transferência integral da política de execução do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e para o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), a produção e implementação nas escolas atingiram seu ápice (FRACALANZA; MEGID, 2006).

Passando por diversas mudanças tanto em sua estrutura, quanto em sua produção ao longo do tempo, o LD foi sendo um produto amplamente distribuído e hoje, além do PNLD, existe também o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), desde 2004, e ainda o Programa Nacional do Livro Didático para Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA), desde 2007.

Lopes (2008, p. 151), ainda, chama atenção para a importância do LD, inclusive na organização do currículo, pois, segundo a autora, “a importância conferida socialmente ao livro didático tem conduzido as políticas de currículo no Brasil a encaminharem grande parte de seus recursos à avaliação de livros e à distribuição deles nas escolas.” Em outros termos, há uma preocupação constante com os textos pelas políticas de currículo, que demandam recursos e orientações voltadas especificamente aos LD.

Muitas vezes, o LD apresenta conteúdos descontextualizados, dificultando o desenvolvimento da percepção crítica dos estudantes, uma vez que, de acordo com a BNCC, (Brasil, 2017), estes não podem apenas acumular informações; é necessário que estejam aptos a identificá-las e compreendê-las, quando necessário. Conforme Silva (1999, p. 135), “o conhecimento não é uma revelação ou reflexo da natureza ou da realidade, mas o resultado de um processo de criação e interpretação social”.

Considerando que o ensino se dá através de diferentes práticas pedagógicas, intervenções planejadas e materiais adequados, o LD entra como um recurso essencial pela sua grande distribuição e aceitação na escolarização básica. Para que esse recurso satisfaça as necessidades dos programas oficiais, faz-se necessário que esteja em frequente atualização.

Neste sentido, o objetivo da pesquisa foi analisar, em livros didáticos de Biologia distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD, 2018), se os conteúdos de

Genética estão em consonância com os documentos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB), Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM) e PCN+.

Quando se volta ao ensino de Biologia, especificamente a Genética:

Frente a grande complexidade e rapidez com que novas descobertas surgem na ciência contemporânea, é importante ressaltar que, no entanto, o objetivo do ensino de ciências não é formar verdadeiros cientistas, mas formar pessoas que pensem sobre as coisas do mundo, considerando as informações disponíveis de forma direta ou indireta. Assim, serão capazes de exercer sua cidadania, enfrentando problemas reais e procurando soluções para eles. Desse modo, os alunos precisam estar "alfabetizados cientificamente", ou seja, saber como é produzido o conhecimento científico, e quais as formas de apreendê-lo e aplicá-lo no seu cotidiano. (SCHEID, 2001, p. 28-29).

Nessa mesma linha, o Ensino de Genética faz parte do currículo da Educação Básica brasileira há muitos anos e busca compreender os mecanismos de transmissão das características através das gerações. De acordo com Griffiths *et al.* (2006, p. 743), “dentre os saberes produzidos pela ciência, os conhecimentos de genética apresentam grande relevância, seja pela sua importância para as várias áreas das Ciências Biológicas, seja por sua conexão com diversos aspectos do cotidiano dos indivíduos”.

Devido às vivências em sala de aula e às dificuldades encontradas pelos estudantes em compreender determinados conceitos, deve-se refletir sobre as práticas a serem desenvolvidas para saná-las. Franzolin (2012, p. 11) ressalta que:

Os conhecimentos de Genética são importantes para a compreensão das várias áreas da Biologia e por sua conexão com diversos aspectos do cotidiano dos indivíduos. Trata-se de uma área em expansão, gerando reflexões sobre quais de seus tópicos são importantes para serem ensinados no âmbito escolar (FRANZOLIN, 2012, p. 11).

Conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEM),

[...] articulam-se em três áreas do conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias. Elas estabelecem, também, as competências e habilidades que deverão servir como referenciais para as propostas pedagógicas, além de recomendar a interdisciplinaridade e a contextualização, princípios condutores da organização curricular. O documento apresenta as considerações teóricas sobre esses dois princípios como recursos pedagógicos para um ensino que coloque o aluno como centro de sua aprendizagem. (BRASIL, 2006, p. 15, 16).

Diante disso, cabe salientar que os:

Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), em complementação às DCNEM, fazem referência explícita às disciplinas, vinculadas às três áreas do conhecimento, propondo, entretanto, uma visão integradora das disciplinas de modo a se reconhecer a relação entre aquelas de uma mesma área e entre as de áreas diversas. (BRASIL, 2006, p. 16).

Ainda, conforme os documentos oficiais, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996, o ensino de Ciências ocorre no ensino fundamental e a Biologia no ensino médio. Tanto Ciências quanto Biologia fazem parte da Base Nacional Comum, tornando-se, então, obrigatória sua oferta nos currículos escolares. Porém, este documento (LDB) não trata dos currículos e, com a falta dessa informação e orientação, a partir de 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) surgiram e foram relançados em 2002 para o ensino médio. Desde então, ficou conhecido como PCN+, trazendo novas orientações educacionais complementares aos Parâmetros Nacionais Curriculares para o ensino, inclusive, com discurso interdisciplinar, reconhecendo a Genética como um dos temas estruturantes da Biologia (LEAL; RÔÇAS; BARBOSA, 2015).

Nessa perspectiva, a Genética é trazida como um dos temas estruturantes da Biologia nos PCN+, propostos como orientações complementares aos PCNEM, num diálogo direto com os professores e educadores, tornando menor a distância entre a proposição das ideias e sua execução. O texto reafirma seu compromisso com a necessidade de se articularem as competências gerais com os conhecimentos disciplinares e organiza de forma mais sistemática muitas das propostas pretendidas pelos PCNEM. Como os seis temas estruturadores e sugestões de eixos temáticos em Biologia, que podem ser desenvolvidos nas três séries do ensino médio, como verificado no excerto:

No primeiro semestre da segunda série, a ênfase estaria na organização e no funcionamento das estruturas celulares comuns a todos os seres vivos, enquanto no segundo semestre seriam analisados a diversificação dos processos vitais, as diferentes estratégias fisiológicas utilizadas para resolver as necessidades básicas dos seres vivos e os processos de adaptação envolvidos nessas soluções. (BRASIL, 2002, p. 53).

Seguindo nessa linha, nos PCNEM, encontram-se as abordagens dos conteúdos no ensino de Biologia:

O estudante deve compreender como as informações genéticas codificadas no DNA e a estrutura e o funcionamento das células determinam as características dos organismos. Deve também conhecer o princípio básico de duplicação do DNA e saber que esse processo está sujeito a erros – mutações que originam novas versões (alelos) do gene afetado e podem, ou não, ser causadores de problemas para os diferentes organismos. É preciso ressaltar que as mutações são a fonte primária da

variabilidade e, portanto, permitiram a constituição da biodiversidade hoje existente (BRASIL, 2006, p. 24).

Conforme definido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo, que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Com isso, estabelece conhecimentos, competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade básica, orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos traçados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013). Na área da Biologia, mais especificamente da Genética, a Base traz, como competência específica 2:

Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis. (BRASIL, 2013, p. 542).

Nessa competência específica, encontra-se o conteúdo de Genética: Reprodução e hereditariedade; e genética mendeliana.

Já a competência específica 3 propõe:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2017, p. 544).

O conteúdo de Genética, trazido nessa competência específica, é o de analisar como os avanços científicos e tecnológicos estão relacionados às aplicações do conhecimento sobre DNA e células, podendo gerar debates e controvérsias. Além de saber sobre a aplicação da tecnologia do DNA recombinante, a identificação por DNA e o emprego de células-tronco.

## 4.2 METODOLOGIA

A pesquisa foi qualitativa do tipo documental visto que pode complementar as informações obtidas por outras técnicas, desvelando novos aspectos de um tema ou problema

(LÜDKE; ANDRÉ, 2018). Segundo as autoras, os documentos são materiais escritos, que podem ser usados como fonte de informações e, dentre esses documentos citados, encontram-se os documentos oficiais e os Livros Didáticos (LD).

Nesta pesquisa, foi realizado, primeiramente, um levantamento dos Livros Didáticos de Biologia listados pelo PNLD – 2018/2019/2020 e utilizados nas escolas da rede pública estadual da Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, mais precisamente, nas Missões. Dentre os municípios, foram escolhidos alguns daqueles que pertencentes à 32ª Coordenadoria de Educação, tais como: Dezesseis de Novembro com 2.866 habitantes; Roque Gonzales com 7.203 habitantes; São Nicolau com 5.727 habitantes e São Luiz Gonzaga, com 34.556 habitantes, conforme Censo de 2010 (IBGE, 2010).

Pode-se dizer que a técnica de análise de dados, em última instância, significa um modelo de interpretação e, como tal, possui procedimentos peculiares, envolvendo a preparação dos dados, visto que esse processo “consiste em extrair sentido dos dados de texto e imagem” (CRESWELL, 2007, p. 194). Contudo, entre as diferentes estratégias analíticas, os processos e os termos diferem e a análise de conteúdo também apresenta peculiaridades. No caso em questão, os livros didáticos escolhidos como *corpus* de pesquisa tiveram sua interpretação e análise dos conteúdos ali contidos.

Para o estudo dos dados coletados, foi utilizada a técnica de análise, segundo Bardin (2011), que a organiza em três fases: 1) pré-análise, 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A pré-análise é a fase em que se organiza o material a ser analisado com o objetivo de torná-lo operacional, sistematizando as ideias iniciais. Trata-se da organização propriamente dita, por meio de quatro etapas: (a) leitura flutuante, que é o estabelecimento de contato com os documentos da coleta de dados, momento em que se começa a conhecer o texto; (b) escolha dos documentos, que consiste na demarcação do que será analisado; no caso desta pesquisa, os livros didáticos escolhidos disponíveis nas respectivas escolas pesquisadas; (c) formulação das hipóteses e dos objetivos; (d) referenciação dos índices e elaboração de indicadores, determinados por meio de recortes de texto nos documentos de análise (BARDIN, 2011). Nessa fase, realizou-se a busca e a leitura dos Documentos Oficiais (BNCC, DCNEB e PCNEM) e livros didáticos de Biologia para o 3º ano do Ensino Médio, com foco no ensino do objeto do conhecimento<sup>4</sup> Genética.

---

<sup>4</sup>Nomenclatura dada pela BNCC aos conteúdos.

A exploração do material constitui a segunda fase, com a definição de categorias (sistemas de codificação) e a identificação das unidades de registro e de contexto nos documentos (unidade de compreensão para codificar a unidade de registro que corresponde ao segmento da mensagem, a fim de compreender a significação exata da unidade de registro). A exploração do material consiste numa etapa importante, porque vai possibilitar ou não a riqueza das interpretações e inferências. Essa é a fase da descrição analítica, a qual diz respeito ao *corpus* (qualquer material textual coletado) submetido a um estudo aprofundado, orientado pelas hipóteses e referenciais teóricos. Dessa forma, a codificação, a classificação e a categorização são básicas nessa fase (BARDIN, 2011).

A terceira fase diz respeito ao tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Essa etapa é destinada ao tratamento dos resultados; ocorre, nela, a condensação e o destaque das informações para análise, culminando nas interpretações inferenciais; é o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica (BARDIN, 2011).

Para melhor compreensão deste estudo, é importante conhecer o objeto de pesquisa, que é composto por quatro livros didáticos, distribuídos às escolas públicas gratuitamente pelo Programa Nacional do Livro Didático. Para este estudo, interessam os livros didáticos para o 3º ano do Ensino Médio, mais especificamente, os conteúdos de Genética e como eles dialogam com os documentos oficiais norteadores da educação básica.

1. Livro Didático 1 (LD1): Mendonça, Vivian L. Biologia: o ser humano, genética, evolução: volume 3: ensino médio / Vivian L. Mendonça. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016. (Coleção biologia)

2. Livro Didático 2 (LD2): Silva Júnior, César da. Biologia, 3: Ensino médio / César da Silva Júnior, Sezar Sasson, Nelson Caldini Júnior. da. Biologia, 3: Ensino médio 11. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

3. Livro Didático 3 (LD3): Amabis, José Mariano. Martho, Gilberto Rodrigues. Biologia Moderna Amabis e Martho, 3. Ensino médio. São Paulo: Ed. Moderna, 2016.

4. Livro Didático 4 (LD4): Favaretto, José Arnaldo. Biologia: unidade e diversidade, 3º ano/ José Arnaldo Favaretto. 1 ed. São Paulo: Ed. FTD, 2016. (Coleção Biologia Unidade e Diversidade).

Apresentados os livros didáticos que constituíram o *corpus* de pesquisa, a seguir, serão analisados e discutidos os achados.

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A importância deste estudo está em compreender como o Programa Nacional do Livro Didático atua na distribuição dos livros para o Ensino Médio das escolas públicas, ressaltando que o triênio analisado ainda não contemplava a Base Nacional Comum Curricular como currículo oficial, pois eles faziam parte do PNLD /2016 e BNCC somente foi aprovada em 2018.

Os quatro livros já apresentados na metodologia possuem uma distribuição semelhante, divididos em Unidades e estas, em capítulos. Há similaridade nos títulos e distribuição dos conteúdos.

O LD1, Mendonça (2016), traz apenas três unidades, chamadas, respectivamente, de: Unidade 1: Ser humano: fisiologia e saúde; Unidade 2: Genética e Unidade 3: Evolução. Nesse LD, didaticamente, os conteúdos são de fácil localização. Os capítulos estão em sequência, dando continuidade na unidade seguinte. Os capítulos 1 ao 5 estão na unidade 1, de 6 a 10 na unidade 2 e de 11 a 13, na unidade 3.

O LD2, Silva Junior (2016), também se divide em unidades e capítulos sequenciais. Na unidade 1, ele apresenta o Metabolismo Celular, iniciando no capítulo 1 e indo até o 3º capítulo. Na Unidade 2, intitulada de Genética, estão os capítulos 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13, demonstrando que os conteúdos estão mais distribuídos em títulos e subtítulos que no livro anterior. Já na unidade 3, intitulada de Evolução, o autor colocou seis capítulos - do 14º ao 19º. Nesse LD, há uma quarta Unidade intitulada de Saúde Humana, que contém os últimos três capítulos do livro - do 20º ao 23º. Esse livro, como podemos perceber pelo título das unidades, também coloca a Genética na segunda unidade e acrescenta a Saúde Humana como uma unidade separada das demais.

No LD3, Amabis e Martho (2016) apresentam uma nomenclatura diferenciada em sua organização ao utilizarem a terminologia Módulo. O LD3 contém três módulos. O primeiro apresenta os Fundamentos da Genética, com quatro capítulos. No módulo 2, apresentam a Evolução Biológica, contendo três capítulos e, no módulo 3, os autores trazem os fundamentos da Ecologia, com cinco capítulos. A variedade é relevante, pois nenhum dos autores de LD1 e LD2 fizeram uma unidade ou capítulo voltado para a Ecologia.

O LD4 de Favaretto (2016), também, traz divisões em quatro unidades com capítulos. As unidades não possuem títulos primários e apenas a indicação dela em números romanos, só nomeando os títulos e subtítulos das unidades. Favaretto traz o conteúdo de Genética nas unidades III e IV.

Após uma análise simples da forma de apresentação e organização dos livros estudados, é possível, *a priori*, perceber a dinâmica que consiste no ensino da Biologia enquanto componente curricular da área das ciências da natureza para o Ensino Médio.

A forma de apresentação e desenvolvimento dos conteúdos históricos no LD3 também chama a atenção, visto que, diferente dos outros LDs analisados, este desenvolve um capítulo específico para discutir sobre aspectos da Ecologia e traz, no primeiro módulo, o conteúdo de Genética.

Conforme o Quadro 5, que segue, duas escolas utilizam o LD1 (MENDONÇA, 2016): uma no município de São Luiz Gonzaga e a outra em São Nicolau, enquanto três escolas utilizam o LD2 (SILVA JUNIOR, 2016), duas delas no município de São Luiz Gonzaga e outra no município de Roque Gonzales. Apenas a escola de Dezesesseis de Novembro utiliza o LD4 (FAVARETTO, 2016) e uma escola de São Luiz Gonzaga utiliza o LD3 (AMABIS e MARTHO, 2016). Por fim, duas escolas não fazem o uso de livros didáticos do PNL 2018.

A escola com codinome SN1 não utilizou o LD em razão da Pandemia da COVID-19, que dificultou a entrega dos livros para os alunos. Assim, observa-se que há motivos diferentes, sendo que, cada escola que não utiliza o LD, trabalha os conteúdos ou objetos do conhecimento de genética com seus alunos.

Quadro 5 – Livros didáticos utilizados nos municípios e respectivas escolas analisadas

<b>LIVROS</b>	<b>MUNICÍPIO sede da escola que o utiliza</b>	<b>Codinome Escola</b>
LD1	São Luiz Gonzaga.	Escola S 1
LD2	São Luiz Gonzaga.	Escola S 2 e Escola S4
LD3	São Luiz Gonzaga	Escola S 3
Não utiliza livro	São Luiz Gonzaga	Escola S 5
LD4	Dezesesseis de Novembro	Escola DN
LD2	Roque Gonzalez	Escola RG
Não utilizou livro	São Nicolau	Escola SN1
LD1	São Nicolau	Escola SN2

Para melhor compreensão do Quadro 6, é necessário que se desenvolva uma terminologia para expressar a análise. Verificou-se que os livros analisados contemplam, em sua totalidade, o conteúdo de Genética. Entretanto, o que se pretende aqui é estabelecer um termo para diferenciar o quanto esses conteúdos estão ou não em consonância com as habilidades e competências requeridas pelos documentos norteadores da educação básica no que tange à disciplina de Biologia do 3º ano do Ensino Médio, mais precisamente com o conteúdo de Genética.

Para melhor entendimento, é importante compreender os conceitos utilizados para elucidar a análise feita. Importa aqui pensar que essa análise foi feita a partir de quatro documentos norteadores dos currículos oficiais em rede nacional, sendo eles: Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Parâmetros Curriculares Nacionais + (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais,) e Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica (DCNEB), todos discutidos, concebidos e fixados pelo Conselho Nacional de Educação (CNE).

A análise utiliza como parâmetro os termos: i) Contempla Totalmente (CT), quando os conteúdos de Genética trazidos pelo livro didático alcançam em sua totalidade as habilidades e/ou objetivos propostos pelo documento norteador; ii) Contempla Parcialmente (CP), quando os conteúdos de Genética do livro didático alcançam, em parte, as habilidades e/ou objetivos propostos pelo documento norteador; iii) Não Contempla (NC), quando os conteúdos de Genética do livro didático alcançam minimamente as habilidades e/ou objetivos propostos pelo documento norteador.

Na sequência, no Quadro 6, apresenta-se a análise feita, com base na terminologia já explicada, em relação ao fato de o conteúdo de Genética contido nos livros didáticos de Biologia para o 3º ano do Ensino Médio satisfazer o educando no que se refere aos objetivos propostos pelos documentos norteadores da educação básica nacional. No quadro é possível ver a coluna Conteúdos e ou objetos do conhecimento, os quais foram retirados dos sumários dos livros em análise nesta pesquisa.

Quadro 6 – Análise de Conteúdo dos documentos norteadores oficiais da Educação Básica

Livro Didático	Conteúdos e ou objetos do conhecimento	Consonância em relação aos documentos norteadores da Educação Básica		
		BNCC	DCNEB	PCNEM/PCN+

LD1	Primeira Lei de Mendel;	CT	CP	CT CT
	Polialelia;	CP	CP	CP CP
	Segunda Lei de Mendel;	CT	CP	CT CT
	Genética Pós Mendel;	CP	CP	CP CP
	Biologia Molecular do gene;	CP	CP	CP CP
	Síntese proteica e engenharia genética;	CP	CP	CP CP
	Teoria sintética da evolução, especiação e genética de populações.	CP	CP	CP CP
LD2	Os Trabalhos de Mendel: A Primeira Lei;	CT	CP	CT CT
	A Primeira Lei de Mendel e a Espécie Humana;	CP	CP	CP CP
	Genética e Probabilidades;	CP	CP	CP CP
	Os Alelos Múltiplos;	CP	CP	CP CP
	Cromossomos Sexuais e seus Genes;	CP	CP	CP CP
	A Segunda Lei de Mendel;	CT	CP	CT CT
	A Ligação Genética;	CP	CP	CP CP
	Interação Genética;	CP	CP	CP CP
	Alterações Genéticas na Espécie Humana;	CP	CP	CP CP
	Biotecnologia.	CP	CP	CP CP
LD3	Lei da Herança Genética;	CP	CP	CP CP
	As Bases Cromossômicas da herança;	CP	CP	CP CP
	Herança e Sexo;	CP	CP	CP CP
	Genética e Biotecnologia na atualidade.	CP	CP	CP CP
LD4	Bases da Hereditariedade;	CP	CP	CP CP
	Mendel e variações;	CP	CP	CP CP
	Variabilidade e adaptação.	CP	CP	CP CP

Legenda: CP – Contempla Parcialmente os documentos oficiais; CT– Contempla Totalmente os documentos oficiais.

Fonte: Autoras (2021)

Os livros escolhidos, objetos desta análise, foram selecionados por estarem sendo usados no início desta pesquisa nas referidas escolas.

A pesquisa demonstrou que mesmo a BNCC não estando em vigor, é possível desenvolver as habilidades requeridas pelo documento atual (BNCC), alcançando parte da competência específica da disciplina de Biologia, abordando os conceitos por área. Considerando, neste sentido, que Biologia é parte integrante de área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Isso pode ser observado pelo conteúdo não atingir plenamente o objetivo elencado na competência específica 3:

[...]explorar como os avanços científicos e tecnológicos estão relacionados às aplicações do conhecimento sobre DNA e células pode gerar debates e controvérsias [...] e habilidade (EM13CNT304). Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista (BRASIL, 2017, p.558-559).

Dentro dessa abordagem, é possível dizer que os LDs analisados contemplam em parte as habilidades propostas da BNCC, visto que a Biologia faz parte da área Ciências da Natureza

Em relação à competência específica 2: “Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar” (BRASIL, 2017, p.557), pode-se dizer que os conteúdos dos LDs analisados contemplam parcialmente (CP) a BNCC e não atingem completamente a habilidade (EM13CNT207) daquela competência específica.

Nos LDs (LD1, LD2, LD3 e LD4) referentes às DCNEB, viu-se que eles contemplam parcialmente (CP), pois se entende que faltaram elementos para alcançar o objetivo proposto a seguir:

Estas Diretrizes orientam-se no sentido do oferecimento de uma formação humana integral, evitando a orientação limitada da preparação para o vestibular e patrocinando um sonho de futuro para todos os estudantes do Ensino Médio (BRASIL, 2013, p. 155).

É necessário que a pesquisa, como princípio pedagógico, esteja presente em toda a educação escolar dos que vivem/viverão do próprio trabalho. Ela instiga o estudante no sentido da curiosidade em direção ao mundo que o cerca, gera inquietude, possibilitando que

o estudante possa ser protagonista na busca de informações e de saberes, quer seja do senso comum, escolar ou científico (BRASIL, 2013, p. 163-164).

A consonância com LDs (LD1, LD2, LD3 e LD4) e PCNEM classifica-se em mediana, ou seja, contemplam parcialmente (CP), pois não se encontra, nos fragmentos, todas as competências e habilidades descritas no documento, podendo citar-se algumas delas:

Relacionar o conhecimento das diversas disciplinas para o entendimento de fatos ou processos biológicos (lógica externa); Formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia; conhecer diferentes formas de obter informações (observação, experimento, leitura de texto e imagem, entrevista), selecionando aquelas pertinentes ao tema biológico em estudo (BRASIL, 1999, p. 12).

Com relação aos PCN+, classifica-se a consonância com LDs (LD1, LD2, LD3 e LD4) como mediana, pois não se encontram esses fragmentos presentes no documento:

Avaliar a importância do aspecto econômico envolvido na utilização da manipulação genética em saúde: o problema das patentes biológicas e a exploração comercial das descobertas das tecnologias de DNA; Comparar diferentes posicionamentos de cientistas, ambientalistas, jornalistas sobre assuntos ligados à biotecnologia (produção de alimento transgênico, terapia gênica, clonagem), avaliando a consistência dos argumentos e a fundamentação teórica; Reconhecer a presença dos conhecimentos biológicos e da tecnologia no desenvolvimento da sociedade. Perceber, por exemplo, que eles contribuem para preservar e prolongar a vida humana ao possibilitarem a produção de medicamentos, vacinas, tecnologia para diagnóstico e tratamento, conservação de alimentos (BRASIL, 2002, p.30-39).

Os LDs, objetos de estudo desta pesquisa, no geral, apresentam os conteúdos de forma dinâmica e variam de acordo com os autores. Os LDs analisados trazem Unidades e/ou Módulos como grandes divisões de acordo com os temas abordados. Utilizam-se imagens como forma de complementar o texto escrito e como forma de dar ao aluno uma visão mais clara do que está exposto.

No Quadro 7, estão apresentados os títulos que cada livro traz para o conteúdo de Genética.

Quadro 7 – Comparativo entre a informação genética nos LD e nos documentos oficiais.

<b>Informação genética</b>	<b>LD1</b>	<b>LD2</b>	<b>LD3</b>	<b>LD4</b>	<b>BNCC</b>	<b>DCNEB</b>	<b>PCNEM</b>	<b>PCN+</b>
Início da Genética	X	X	X	X	NM	X	X	X
Primeira Lei de Mendel	X	X	X	X	X	X	X	X
Segunda Lei de Mendel	X	X	X	X	X	X	X	X
Heredogramas	X	X	X	X	NM	X	X	X
Herança de grupos sanguíneos ABO	X	X	X	X	NM	X	X	X
Alterações genéticas na espécie humana	X	X	X	X	NM	X	X	X
Genética pós-Mendel	X	NM	NM	NM	NM	X	X	X
Biotecnologia	X	X	NM	NM	X	X	X	X

Legenda: X – Aborda o tema; NM – Não Menciona

Fonte: Autoras (2021)

Quanto à informação genética nos LD e nos documentos oficiais, conforme apresentado no Quadro 7, observa-se que a referência ao início da Genética foi encontrada no LD3 porém não se aprofunda o conteúdo e tampouco foi encontrada a informação sobre heredogramas, herança de grupos sanguíneos ABO e Alterações genéticas na espécie humana, não se observando na BNCC. Seguindo essa linha, a Genética pós-Mendel não está nos LD3, LD4. Por fim, a Biotecnologia não se encontra no LD3 e LD4.

Os LDs não trazem, dentro dos capítulos, a bibliografia que serviu de base para compor os textos, títulos e subtítulos do conteúdo de Genética encontrado nos livros. Em geral, quando algum autor utiliza elementos que complementam os textos, como reportagens, notícias e trechos de algumas pesquisas, daí, o autor coloca a bibliografia. A exemplo desse trecho extraído do LD1 (MENDONÇA, 2016, p. 154), em que a autora cita uma fonte de pesquisa sobre o assunto tratado na mesma página.

Figura 2 – Referência de infográfico interativo



Fonte: MENDONÇA (2016, p. 154).

Os LDs apresentam, ao final, as referências utilizadas numa lista geralmente pequena diante da diversidade de temas, conteúdos e assuntos abordados em todo o livro. Parece que as imagens têm atenção especial em informar a fonte e serem autoexplicativas, mas, em relação ao texto, essa preocupação não aparece em nenhum dos LDs analisados.

Amabis e Martho (2016, p.23) utilizam diversas imagens autoexplicativas para compor um texto visualmente interessante ao leitor. No exemplo a seguir (Figura 3), o autor coloca abaixo da imagem uma legenda, pela qual o leitor poderá complementar o texto com o que é representado na imagem. O autor utiliza essa figura para ilustrar o conteúdo com o título “Os conceitos de Fenótipo e Genótipo”.

Figura 3 – Indivíduos de uma mesma espécie



Figura 1.4 Indivíduos de uma mesma espécie diferem em inúmeras características fenotípicas, muitas das quais refletem suas diferentes constituições genéticas. Na fotografia podem ser vistas diferenças fenotípicas entre indivíduos da espécie humana.

Fonte: AMABIS E MARTHO (2016, p. 23).

Da mesma forma, José Arnaldo Favaretto, no tema “a Genética no cotidiano”, na p. 163, utiliza a imagem de duas hortênsias com coloração diferente para ilustrar sobre a influência dos fatores ambientais, fazendo um indivíduo exibir características denominadas fenocópias, para as quais o organismo não possui o genótipo correspondente (FAVARETTO, 2016, p. 163). Assim, na figura abaixo, tem-se visível também a fonte em que o autor buscou as imagens, no lado esquerdo das imagens a e b.

Figura 4 – Hortênsias cultivadas em solo ácido e em solo básico



Figura 3. Hortênsias cultivadas (a) em solo ácido e (b) em solo básico.

Fonte: FAVARETTO (2016, p. 163).

Pelo que se pode observar, na figura 4, o autor utiliza imagens como representação do conceito de fenocópia, proporcionando ao aluno maior esclarecimento sobre o assunto. E, pelo fato de o autor deixar visível a fonte, possibilita ao aluno buscar além do livro, para solidificar seus conhecimentos e tornar a aprendizagem mais significativa.

Ao aluno é importante que ele tenha condições de ver resultados ao invés de só imaginar, assim as imagens nos livros didáticos, não somente na disciplina de Biologia facilitam esse processo de significação do aprendizado. Assim, os LDs têm uma função importante na formação do educando e este necessita estar amparado por textos e imagens que o prendam num determinado conteúdo.

#### 4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados com o objetivo de analisar em livros didáticos de Biologia distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2018) se os conteúdos de

Genética estão em consonância com os documentos oficiais (BNCC, DCNEB, PCNEM e PCN+) indicam, de forma generalista, que há, ainda, um longo caminho a ser percorrido para atingir o que se espera como adequado.

Em relação à BNCC, considerando que, no triênio considerado, ainda não estava em vigor esse documento, é possível dizer que o Livro Didático contempla parcialmente as habilidades requeridas acerca de conhecimentos de Genética.

Da mesma forma, em relação aos conteúdos de Genética recomendados nas DCNEB, PCNEM e PCN+, os livros didáticos não contemplam totalmente. Em síntese, a pesquisa expressa, em dados relevantes para o ensino de Genética, que os conteúdos precisam de complementação externa ao livro didático. Na análise feita, mostrada no Quadro 6, foi possível perceber que há um descompasso dos Livros distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático em relação aos documentos norteadores da Educação Básica, essencialmente a BNCC, que ainda não estava em vigor.

Diante dos resultados obtidos, sugere-se, como perspectiva futura para a pesquisa, realizar uma análise dos livros do PNLD 2020 e ou posteriores, quando a BNCC já se encontrava em vigor, buscando encontrar possíveis avanços.

#### 4.5 REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano. MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia Moderna Amabis e Martho**, 3. Ensino médio. São Paulo: Ed. Moderna, 2016.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. **Lei Darcy Ribeiro (1996)**. LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional: Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 13. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2016. (Série legislação; n. 263 PDF). Acesso em: 23 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCN+). Brasília: MEC/Semtec, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** / Secretaria de Educação Básica. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2). Disponível em:

[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf). Acesso em: 10 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base, Ensino Médio.** 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf). Acesso em: 10 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 10 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio), parte III: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Médio e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Biologia: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM).** Brasília, 2009. Disponível em: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br). Acesso em: 08 jun. 2021.

BRASIL. PCN+, Ensino Médio. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: Ministério da Educação, 2021. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2021.

BRASIL. **Secretaria de Educação Básica.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2021.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2007.

FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia: unidade e diversidade, 3º ano.** São Paulo: Ed. FTD, 2016. (Coleção Biologia Unidade e Diversidade).

FRACALANZA, Hilário; MEGID Neto, Jorge. **O livro didático de Ciências no Brasil.** Campinas: Editora Komedi, 2006.

FRANZOLIN, F. **Conceitos de biologia na educação básica e na academia: aproximações e distanciamentos.** 2012. 416f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

GRIFFITHS, A. J. F. *et al.* **Introdução à genética.** 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

LEAL, Cristianni Antunes; RÔÇAS, Giselle; BARBOSA, Júlio Vianna. A genética na educação básica. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015. **Currículos e Educação em Ciências.** Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0126-1.PDF>. Acesso em: 15 jul. 2021.

LOPES, A. C. **Políticas de integração curricular**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2008.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2018.

MENDONÇA, Vivian L. **Biologia: o ser humano, genética, evolução: volume 3: ensino médio** / Vivian L. Mendonça. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016. (Coleção biologia).

SCHEID, N. M. J. **Os conceitos de genética e as implicações na docência**. Dissertação (Mestrado em Educação na Ciência) Departamento de Pedagogia, UNIJUI, Ijuí, 2001.

SILVA JÚNIOR, César da. **Biologia, 3: Ensino médio**. 11 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

SILVA, T. T. **Documentos de identidade-uma introdução às teorias do currículo**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A experiência no decorrer de uma pesquisa, por vezes, pode aliviar e, por outro lado, pode trazer ainda mais indagações a respeito do tema escolhido. Ao iniciar os estudos, há um entusiasmo por parte de quem busca respostas e espera encontrar o mundo num piscar de olhos durante as buscas bibliográficas.

A ciência mostra a cada dia que tudo pode ser transformado com uma nova pesquisa, uma nova descoberta, um novo estudo e então há que se adaptar a novos paradigmas, novos conceitos e um mundo ainda a ser redescoberto, sendo eternos aprendizes. Segundo Scheid (2001, p. 82), “o avanço do conhecimento na Genética se dá com uma rapidez espantosa, e os meios de comunicação o divulgam com eficiência ímpar, disponibilizando à população, informações em discussão, mostrando que a ciência é um processo e não algo pronto”. Cabe ponderar que, muitas vezes, os livros não acompanham essa rapidez.

No capítulo dois, as pesquisas apresentadas demonstram que há uma grande dificuldade de os estudantes apropriarem-se de conceitos básicos de Genética, constatando-se que o professor, ao oportunizar formas diferenciadas de ensino, tais como: jogos didáticos, modelos didáticos, sequência didática e outras formas de propostas metodológicas, facilita o processo de ensino-aprendizagem.

No decorrer da escrita da dissertação, o estudo de Genética apresentada na pesquisa mostra, na linha do tempo do título 3, todo o percurso da evolução da Genética como ciência e como parte integrante de um currículo escolar destacado nos documentos oficiais. Neste sentido, é importante ao professor não só conhecer todos os percalços dessa evolução, como também utilizar em sua prática educativa. Deve fazê-lo sempre num processo crítico de autoavaliação, para que possa entender as dificuldades do educando ao compreender conceitos complexos que envolvem o aprendizado de Genética.

O terceiro artigo indica que os livros didáticos contemplam parcialmente o currículo oficial, não conseguindo suprir toda a necessidade do aluno em apropriar-se do conhecimento que envolve o conteúdo de Genética.

Nessa trajetória do processo de escrita da dissertação acerca do ensino de Genética no Brasil, houve um caminho de aprendizagens e sendo possível ver o quanto essas aprendizagens são necessárias para o ensino contextualizado e significativo para a educação requerida na atualidade.

O ensino caracteriza-se por uma atividade humana e, como consequência disso, em movimento constante. Os conteúdos e procedimentos didático-pedagógicos somados com a relação professor/aluno devem possibilitar o desenvolvimento de conhecimentos significativos para o indivíduo, e este ter as habilidades necessárias para seu convívio em sociedade. Assim, a aprendizagem consiste em um buscar pessoal, individual, que o sujeito faça em grupo, interagindo com colegas, professores e o conhecimento em si.

Nesse caminho docente de aproximadamente quinze anos como professora de Ciências e Biologia, o mestrado em Ensino de Ciências (PPGEC), da Universidade Federal da

Fronteira Sul (UFFS), me proporcionou ressignificar minhas práticas pedagógicas diárias e querer aprender cada vez mais a fim de levar o melhor aos meus alunos. A oportunidade de aprofundar conhecimentos pelos saberes do coletivo contribuiu – e continua contribuindo – para novas reflexões e aprendizagens diante da minha formação profissional e pessoal.

Além disso, almejo perspectivas futuras enquanto professora e, hoje, vice-diretora de escola, por meio de novas compreensões que só foram possíveis graças a esse processo formativo. Ao assumir papel importante dentro da escola, me coloco como responsável, dialogando com o corpo docente, estimulando novas descobertas e formações contínuas.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Rubem. **A alegria de ensinar**. 3 ed. São Paulo: ARS Poética Editora, 1994.
- BARBOSA, J. C. **Formatos insubordinados de dissertações e teses na Educação Matemática**. Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática. Campinas: Mercado de Letras, v. 1, p. 347-367, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília, 2018.
- CASAGRANDE, G. L. **A genética humana no livro didático de biologia**. 2006. 121f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- FRANZOLIN, F. **Conhecimentos básicos de Genética segundo professores e docentes e sua apresentação em livros didáticos e na academia: aproximações e distanciamentos**. (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-23082012-093226/pt-br.php>. Acesso em: 26 jun. 2020.
- FREIRE, Paulo. **A educação como prática da liberdade**. Paz e Terra: São Paulo, 1967. PDF Disponível em: <https://cpers.com.br/wp-content/uploads/2019/09/5.-Educa%C3%A7%C3%A3o-como-Pr%C3%A1tica-da-Liberdade.pdf>. Acesso em 15 de dez. 2021.
- GRIFFITHS, A. J. F. *et al.* **Introdução à genética**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- LOPES, A. C. **Políticas de integração curricular**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2008.
- SCHEID, N. M. J. **Os conceitos de genética e as implicações na docência**. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação na Ciência) Departamento de Pedagogia, UNIJUI, Ijuí.
- SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Genética na Escola**, v. 1, n. 1, p. 17-18, Ribeirão Preto, 2006.
- SILVA, T.T. **Documentos de identidade-uma introdução às teorias do currículo**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.