



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
Colegiado do CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**Ciências  
Biológicas**  
UEL

---

## **TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**KAREN GOMES LUIZ**

**PANORAMA DOS CONTEÚDOS DE EMBRIOLOGIA NOS  
LIVROS DIDÁTICOS: ESTUDOS TEÓRICOS PARA  
SUBSIDIAR PRODUÇÃO DE PROTOCOLOS DE CIÊNCIA  
CIDADÃ**

---

Londrina – Paraná  
2024

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO  
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**KAREN GOMES LUIZ**

**PANORAMA DOS CONTEÚDOS DE EMBRIOLOGIA  
EM LIVROS DIDÁTICOS: ESTUDO TEÓRICO PARA  
SUBSIDIAR PRODUÇÃO DE PROTOCOLOS DE  
CIÊNCIA CIDADÃ**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como um dos requisitos à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

**Orientadora: Prof. Dra. Mariana Aparecida Bologna Soares de  
Andrade**

**Coorientadora: Prof. Dra. Glaura S. A. Fernandes**

**Londrina – Paraná  
2024**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

K18p	<p>Luiz, Karen.</p> <p>PANORAMA DOS CONTEÚDOS DE EMBRIOLOGIA NOS LIVROS DIDÁTICOS: ESTUDOS TEÓRICOS PARA SUBSIDIAR PRODUÇÃO DE PROTOCOLOS DE CIÊNCIA CIDADÃ / Karen Luiz. - Londrina, 2024. 31 f.</p> <p>Orientador: Mariana Aparecida Bologna Soares de Andrade. Coorientador: Glaura Scantamburlo Alves Fernandes. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, 2024. Inclui bibliografia.</p> <p>1. ciência cidadã - TCC. 2. Livro didático - TCC. 3. Embriologia - TCC. 4. Ensino de biologia - TCC. I. Bologna Soares de Andrade, Mariana Aparecida. II. Scantamburlo Alves Fernandes, Glaura. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.</p> <p>CDU 574</p>
------	--

**BANCA EXAMINADORA**

Profa. Dra. Mariana Ap. B. S. Andrade

Prof. Phelipe Oliveira Favaron

Profa. Virginia Iara de A. Maistro

Londrina, 24 de maio de 2024

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu tio Francisco, que tenho certeza de que amaria estar presente

## **AGRADECIMENTOS**

À professora Mariana Aparecida Bologna Soares de Andrade, orientadora desta monografia, pela oportunidade de entrar em contato com uma área tão diferente daquela na qual eu estava inserida há 5 anos, por todos os ensinamentos e paciência.

À minha coorientadora, professora Glaucia Scantamburlo Alves Fernandes, que por 5 anos aceitou me orientar e abriu diversas portas para mim, e que, mesmo quando decidi seguir outro caminho, me orientou da melhor forma.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Ensino e Epistemologia da Ciência (GPEEC) pela ajuda durante este processo e pelo companheirismo. Mesmo com pouco tempo de convivência, vocês se tornaram uma família para mim.

Ao Laboratório de Toxicologia e Distúrbios Metabólicos da Reprodução, pelos 5 anos de aprendizado e amizade.

À minha família: meu pai, minha mãe, Faísca e Fumaça, por todo o amor e carinho que sempre me deram.

Às amigas feitas ao longo da graduação: Mayra, Ana, Rafaela, Fabiane, Emiliano, Maria Stacy, Joey, Maria Cláudia, Rebecca e Vitória. De certa forma, vocês foram a minha família durante esses anos de graduação, alguns presentes há mais tempo do que outros, mas todos têm a sua importância.

Também agradeço a alguns amigos que fiz durante a vida e que, mesmo com tantas mudanças geográficas, psicológicas e de opiniões, sempre estiveram comigo: à Patrícia, por ter sido a minha parceira em São Paulo enquanto me sentia tão só; à Natacha, por me aguentar ao longo desses 17 anos de amizade e sempre manter a essência; à Michaele e à Sabrina, que foram grandes amigas desde a minha

adolescência e com quem criei um laço de família; à Natália e à Vitória, amigas da escola que acabaram se perpetuando, mesmo que a Vitória nunca tenha estudado comigo.

Agradeço a mim mesma, pois sei que por muitas vezes quis desistir e não foi fácil persistir.

Ao CNPq, pelo auxílio por meio da bolsa de iniciação científica.

E à Universidade Estadual de Londrina, que, graças a ela, pude me tornar a primeira pessoa da família da minha mãe a concluir uma universidade e a primeira pessoa da família do meu pai a cursar uma universidade pública.

*“Também sou um livro não lido. Estou esperando para saber o que acontecerá comigo.”*

Karen Harrington, “Claros sinais de loucura”

## RESUMO

Esta monografia integra um projeto de Ciência Cidadã que visa analisar e propor melhorias nos conteúdos de ciências e biologia para a Educação Básica, já que há muitos erros observados ao longo dos materiais didáticos que são fornecidos a rede pública brasileira. O foco específico deste estudo é a análise teórica dos conteúdos de embriologia presentes nos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2020. O objetivo é identificar lacunas e possíveis problemas nos materiais educacionais mais utilizados nas escolas brasileiras. Para a realização desta pesquisa, foram selecionadas seis coleções de livros didáticos, das quais foram analisadas as seções relacionadas ao desenvolvimento embrionário e à organogênese. A análise revelou resultados significativos. Apenas duas coleções (C1 e C2) tratavam de forma mais abrangente desses temas, porém, ambas apresentaram uma série de erros teóricos, desde conceituações equivocadas até problemas na descrição dos processos biológicos. As outras coleções analisadas (C3, C5 e C6) continham um conteúdo mínimo ou praticamente inexistente sobre embriologia. Em vez disso, essas coleções priorizavam tópicos relacionados ao controle da reprodução, infecções sexualmente transmissíveis (IST) e sexualidade na adolescência. A coleção C1, embora incluísse embriologia comparada, também apresentava vários erros conceituais e carecia de exemplos claros para ilustrar os conceitos abordados. Esses resultados evidenciam a necessidade premente de revisões críticas e sistemáticas nos livros didáticos de embriologia utilizados nas escolas brasileiras. Além disso, destacam a importância de uma abordagem mais abrangente e precisa do tema, que não apenas forneça informações corretas, mas também seja capaz de cativar e estimular o interesse dos alunos pelo estudo da biologia.

**Palavras-chave:** ensino médio, desenvolvimento embrionário, equívocos conceituais, embriologia humana.

## ABSTRACT

This thesis is part of a Citizen Science project aimed at analyzing and proposing improvements to the science and biology content for Basic Education, as there are many errors observed throughout the educational materials provided to the Brazilian public school system. The specific focus of this study is the theoretical analysis of embryology content found in the textbooks approved by the National Textbook Program (PNLD) in 2020. The objective is to identify gaps and potential issues in the most widely used educational materials in Brazilian schools. For this research, six collections of textbooks were selected, from which sections related to embryonic development and organogenesis were analyzed. The analysis revealed significant results. Only two collections (C1 and C2) addressed these topics in a more comprehensive manner; however, both presented a series of theoretical errors, ranging from misconceptions to problems in describing biological processes. The other collections analyzed (C3, C5, and C6) contained minimal or virtually nonexistent content on embryology. Instead, these collections prioritized topics related to reproductive control, sexually transmitted infections (STIs), and adolescent sexuality. Collection C1, although including comparative embryology, also exhibited several conceptual errors and lacked clear examples to illustrate the concepts addressed. These results highlight the urgent need for critical and systematic revisions in the embryology textbooks used in Brazilian schools. Furthermore, they underscore the importance of a more comprehensive and accurate approach to the subject, one that not only provides correct information but also engages and stimulates students' interest in the study of biology.

**Keywords:** high school, embryonic development, conceptual misconceptions, human embryology.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
UEL	Universidade Estadual de Londrina
LD	Livro didático
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PCN	Parâmetros curriculares nacional
PNLEM	Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	16
3. PERCURSO METODOLOGICO .....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
5. CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

A motivação inicial para este estudo surgiu a partir de uma inquietação relacionada à formação de professores e aos equívocos percebidos no entendimento do desenvolvimento embrionário em diversos animais, de humanos, reptéis, aves e peixes, que muitas vezes são erroneamente representados na literatura.

A falta de projetos pedagógicos dedicados a esse tema, especialmente no âmbito da ciência cidadã, ressalta a necessidade urgente de investigação e intervenção nesse campo. A Ciência cidadã é a participação do público em geral na coleta e análise de dados científicos, contribuindo para a pesquisa e o conhecimento científico. Geralmente, as pesquisas ligadas ao ensino de embriologia focam no material didático, pois muitos acreditam que modelos em 3D auxiliam melhor os alunos em uma disciplina com componentes tão microscópicos e por facilitar ao abordar a embriologia. Os objetos didáticos surgiram de mobilizações acadêmicas e sociais que visavam um melhor aproveitamento dos estudos, ilustrando o que o professor apresenta em aula (Souza, 2007).

Atualmente, há uma variedade de sites especializados em embriologia comparada humana que oferecem recursos valiosos para o estudo detalhado desta disciplina. Muitos desses sites disponibilizam atlas virtuais com fotos de cortes histológicos e imagens tridimensionais, proporcionando uma compreensão mais aprofundada das estruturas embrionárias. Esses recursos digitais incluem imagens de alta resolução e animações interativas que permitem aos alunos explorar o desenvolvimento embrionário de maneira dinâmica e visualmente envolvente. A possibilidade de visualizar cortes histológicos em 3D ajuda a superar a limitação das representações bidimensionais tradicionais, facilitando a compreensão espacial dos processos embrionários. Além disso, o acesso a esses materiais de qualquer lugar e a qualquer momento torna o aprendizado mais acessível e flexível, contribuindo significativamente para a formação dos estudantes.

Para iniciarmos uma pesquisa de campo, foi realizada uma busca de artigos para revisão bibliográfica nas bases de dados ScieELO (Scientific Electronic Library Online), Google Acadêmico, ERIC (Institute of Education Sciences) (Brandau et al., 2005), que são bibliotecas eletrônicas, mais acessíveis e confiáveis fontes de

consulta de artigos, sendo a ERIC, uma das maiores bases de dados de artigos científicos ligados a educação, com descritores adequados para a situação, como “embriologia” e “ensino de embriologia”, além disso, os descritores também foram utilizados em inglês

Ao procurar projetos ligados à ciência cidadã voltados para o ensino de embriologia, apenas foi encontrado um projeto, nos Estados Unidos (EUA), intitulado “Sea Urchin Season” (<<https://scistarter.org/sea-urchin-season>>), que trata da reprodução dos ouriços-do-mar, ensinando sobre a embriologia desse animal. Os participantes do programa têm acesso a um kit projetado para facilitar a observação da reprodução dos ouriços. Usando este conjunto de ferramentas, os usuários podem identificar e registrar avistamentos pertinentes em sua região, independentemente da sazonalidade. O projeto de mapeamento da reprodução dos ouriços utiliza os dados coletados para melhorar a compreensão e o monitoramento dessa espécie.

O ensino de ciências ao longo do processo educacional desempenha um papel crucial, não apenas na ampliação do conhecimento pessoal dos indivíduos, fornecendo uma compreensão fundamental do funcionamento do corpo humano, mas também na capacidade de lidar com uma variedade de problemáticas ao longo da vida, desde problemas do dia a dia até a educação sexual, desenvolvimento embriológico e puberdade (Beuren e Baldo, 2015).

Destacar a embriologia como parte integrante do currículo escolar é fundamental não apenas para desmistificar concepções equivocadas sobre o desenvolvimento fetal, mas também para promover uma compreensão mais abrangente da biologia e da saúde humana (Martins et al., 2009). No entanto, é preciso reconhecer que os materiais didáticos, como os livros didáticos, desempenham um papel central no processo de aprendizagem, muitas vezes sendo a principal fonte de conhecimento para os alunos.

O livro didático (LD) é um recurso essencial no ensino, oferecendo uma ampla gama de materiais e exercícios para professores utilizarem dentro e fora da sala de aula. Muitas vezes, o LD é a única ferramenta que o aluno possui para consulta de conhecimento, e frequentemente os conteúdos abordados podem conter equívocos ou serem apresentados de forma muito simplificada (Macêdo et al., 2019).

O ensino de embriologia está diretamente ligado à formação dos docentes e à relevância que eles, indiretamente, atribuem ao tema. A embriologia está

relacionada à reprodução, evolução humana, gestação e desenvolvimento embrionário. Se o docente teve uma formação frágil nas interconexões dos conceitos abordados na biologia, ele tende a ver menor relevância nesses conceitos (Carniatto, 2002).

Os conteúdos de embriologia sempre estiveram presentes nos documentos da educação brasileira, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os PCN pontuavam as competências e habilidades a serem fomentadas ao longo do processo escolar (Bizzo, 2012). Já a BNCC incorpora a embriologia dentro de habilidades gerais, sem detalhamento específico. Os conhecimentos de embriologia estão inseridos nas temáticas de qualidade de vida, saúde humana e capacidade para discutir problemas ligados a questões ambientais (Brasil, 2018). Embora a BNCC não caracterize o currículo escolar diretamente, ela influencia a produção de livros didáticos e, assim, os conteúdos – como a embriologia – podem ser abordados de maneiras muito distintas nos materiais didáticos.

As principais dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da embriologia estão no entendimento de processos complexos, microscópicos e altamente dinâmicos, apresentados em um plano tridimensional por meio de imagens bidimensionais projetadas ou encontradas em livros didáticos. Isso dificulta a visualização espacial dos processos que ocorrem durante essa fase da vida dos organismos, resultando em um distanciamento do aluno em relação à matéria (Freitas et al., 2008). Outra grande dificuldade está nos termos utilizados para descrever as estruturas, que frequentemente são abstratos e de difícil compreensão para a maioria dos estudantes, tornando o aprendizado desafiador e desinteressante (Silva e Felício, 2017). Nos livros didáticos, geralmente é apresentada uma unidade de embriologia humana, mas o detalhamento desse capítulo muitas vezes inclui explicações sobre diversos animais, como o anfioxo, que possui um desenvolvimento embrionário diferente do humano.

Diante desse contexto, o objetivo geral deste trabalho é realizar uma pesquisa exploratória do conteúdo de embriologia do ensino médio abordado nos livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2020 (PNLD, 2020). Os objetivos específicos são: mapear os conteúdos de embriologia nos livros didáticos os contextos relacionados a esses conteúdos, e analisar como é apresentado o desenvolvimento embrionário.

Esta pesquisa visa preencher uma lacuna no campo educacional, contribuindo para uma abordagem avaliativa sobre o conteúdo de embriologia nos materiais didáticos utilizados no ensino médio, de acordo com o PNLD de 2020. Essa abordagem avaliativa é essencial para promover uma educação científica de qualidade e preparar os alunos para enfrentar os desafios complexos do século XXI. Ao destacar a importância do ensino de ciências e embriologia, esta pesquisa visa contribuir para uma educação mais abrangente, precisa e contextualizada, capacitando os alunos a compreenderem e participarem ativamente do mundo que os cerca.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Estudos relacionados aos livros didáticos (LD) ainda são encontrados em menor número em comparação com outras áreas de ensino. Faltam trabalhos que adotem um olhar crítico em relação às coleções de LD disponibilizadas através do PNLD (Veber et al., 2023). Antes da evolução tecnológica, da propagação da internet e do maior acesso a computadores, os LD eram a única ferramenta impressa que os professores possuíam como suporte dentro das salas de aula (Lopes, 2007). O LD é um resumo da matéria que será apresentada ao aluno de uma forma didática. No entanto, um dos pontos preocupantes é que essa ferramenta de ensino, às vezes, se encontra tão reduzida em relação ao conteúdo que acaba não sendo o lugar ideal de consulta para o aluno, tornando-se muito simplificada (Macêdo et al., 2019).

As primeiras ideias que começaram a disseminar e autenticar os livros didáticos (LD) no Brasil apareceram nas décadas de 1920 e 1930, com a criação do Instituto Nacional do Livro Didático (INL). Em 1938, foi criada a Comissão Nacional do Livro Didático, que buscava regular os conteúdos abordados nos LD, visando padronizá-los. Com a criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) em 1985, a responsabilidade de aprovar os LD para a Educação Básica no Brasil passou a ser desse programa, que está presente até os dias atuais. No entanto, muitas vezes os conteúdos dos LD podem estar defasados ou conter sérios erros teóricos, prejudicando o aluno e levando a equívocos no entendimento da matéria (Bizzo et al., 2007). No entanto, é inevitável que existam possíveis erros no material didático, razão pela qual o professor deve estar preparado para enfrentar essas adversidades (Núñez et al., 2003).

Para preparar as aulas, muitas vezes os professores precisam se apoiar em mais de uma coleção de livros didáticos (LD), já que, por vezes, não há material suficiente em apenas um LD ou porque não se adaptam ao conteúdo disponível. Esse é um dos pontos de maior conflito, pois editoras e autores afirmam que, ao fazer isso, os professores acabam gerando erros didáticos e prejudicando os alunos (Neto e Fracalanza, 2003).

O professor inicialmente se baseia no livro didático (LD) fornecido pelo estabelecimento de ensino em que atua, já que a função do livro não é ser o único material, mas sim um auxílio a ser utilizado em sala de aula (Bizzo, 2007). Os

professores têm a tarefa de adaptar o conteúdo dos livros às problemáticas locais em que a escola está inserida, tentando relacionar as situações exemplificadas com situações da vida real, diminuindo o distanciamento da matéria em relação aos alunos. Portanto, mesmo com o material didático, o professor precisa buscar outros materiais relevantes para apresentar aos alunos (Núñez et al., 2003). As pesquisas para serem adicionadas às aulas devem ser feitas em fontes que ofereçam informações precisas e de boa qualidade, a fim de evitar possíveis erros.

Hoje, com a maior disseminação da internet, surgem novas formas de pesquisa às quais os estudantes têm fácil acesso, tornando-se uma maneira mais moderna de buscar informações. Estudos apontam a internet como uma ótima aliada, pois os discentes agora possuem um acesso facilitado ao conhecimento. No entanto, é necessário que os alunos pesquisem com parcimônia, evitando confiar em qualquer fonte disponível na internet, como sites genéricos que acabam sendo os primeiros a aparecer durante a pesquisa (Hammel et al., 2018).

Dentro dos livros didáticos a apresentação de esquemas, ilustrações e fotos são de extrema importância, desde o ensino fundamental ao médio e com esse material os LD acabam fazendo o seu papel de instrumento de apoio no ensino (Sardelich et. al., 2015). A leitura dessas imagens deve estar acessível aos estudantes, já que é fundamental para a compreensão do tema essa aproximação com o aluno, mas nem sempre é obtido sucesso nessas situações, já que ao transferir algo tridimensional para o bidimensional pode haver distorções e levar o aluno ao erro de compreensão (Bernardo, 2017). Essas ilustrações e fotos acabam sendo ainda mais difíceis de entender se tratando da embriologia, já que muitas vezes além de ser algo em 2D, as legendas vem com erros didáticos, o que prejudica o aprendizado do estudante.

Há décadas existe um consenso entre pesquisadores de que é importante termos uma padronização da qualidade dos livros didáticos para os alunos, como já apontado por Lajolo (1996) que indica que isso poderia colaborar para um equilíbrio no ensino brasileiro (Lajolo, 1996). Esse ponto é um dentre a variedade de questões que envolvem a educação como as condições que se encontram as escolas, o local que estão inseridas acabam afetando os alunos, já que muitas vezes essas condições refletem na acessibilidade aos recursos que os professores conseguem ter (Souza, 2007).

As aulas acabam se pautando apenas pela transmissão de conhecimento

dos conteúdos e os modelos didáticos tornam-se aliados nesse momento, pois são modos diferentes de apresentação de conteúdo, com a finalidade de suprir necessidades no aprendizado.

A maioria dos estudos que abordam o ensino de embriologia, sempre estão ligados a interatividade dos alunos com modelos didáticos, frequentemente focando nos processos de gametogênese, fecundação, desenvolvimento embrionário, segmentação e gastrulação.

A forma como os conteúdos devem ser abordados é regulado através da BNCC, que é o documento normativo que avalia as habilidades que devem estar presentes durante a educação básica. Dentro da BNCC (Brasil) as habilidade ligadas a embriologia são a habilidade EM13CNT201, que diz: “ Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente”; e a habilidade EM13CNT202, que fala: “Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)”.

Desde o PCN, até hoje em dia com a BNCC, tanto no ensino fundamental, quanto no ensino médio, a embriologia é um dos pontos que deve ser estudado, pois auxiliam não apenas a entender os demais conteúdos didáticos, mas também auxilia em entender processos fisiológicos naturais, como a puberdade e gestação.

Além disso, muitas vezes o professor não consegue interligar a embriologia com outras matérias que os discentes acabam tendo contato durante as aulas de biologia, como evolução ou fisiologia da reprodução (Carniatto, 2002). A dificuldade do docente em conectar o ensino de embriologia a outras disciplinas muitas vezes se deve a uma base que já apresenta falhas. Ao tentar relacionar a embriologia com outros aspectos da biologia, como a evolução, o professor pode não ser didático o suficiente, prejudicando a compreensão dos estudantes.

Desde a criação dos LD e a sua distribuição, temos diversos pesquisadores que se dedicaram para avaliar a qualidade das coleções didáticas que são disponibilizados para a escola, exemplos de pesquisadores temos Fracalanza, Mortimer, Pimentel e Sponton, mas apesar de serem pesquisadores muito renomados e até os anos atuais usados como fonte de pesquisa, não significa que

são levados em consideração na hora da escolha dos livros didáticos (Neto e Fracalanza, 2003).

Para a busca da revisão bibliográfica, foram utilizadas bibliotecas *online*, com os descritores "Ensino de ciências, embriologia"; "Science education, embryology"; "Ensino de embriologia"; "Embryology teaching"; "high school"; em todas as plataformas. Como critério de exclusão de artigos, tivemos a exclusão de artigos ligados a modelo didático e voltados para o ensino superior.

O resultado acabou não fugindo tanto do esperado, no Google Acadêmico, usando o descritor "Ensino de ciências, embriologia", foi achado um trabalho que era sobre a utilização de massinhas para uma aula prática de embriologia, mostrando desde a fecundação a clivagem. Com o descritor "Science education, embryology", foi achado apenas um trabalho, que era sobre a contribuição que o uso de um jogo didático dá para o ensino de embriologia. Ao ser usado o termo "Ensino de embriologia", foram achados 245 trabalhos, sendo que a maioria dos trabalhos era sobre elaboração de modelos didáticos ou estratégias didáticas e apenas 6 trabalhos, dentro desses 245 trabalhos, abordavam livros didáticos. Ao ser usado o descritor "embryology teaching", foram achados 343, sendo que todos estavam voltados para o ensino superior. E ao usar o termo descritor "Embryology teaching, "high school", foram achados 41 trabalhos, mas mesmo com o uso desses descritores, os trabalhos apresentados eram sobre o ensino superior.

Já as buscas no site da Scielo, provaram que a nossa teoria de que havia poucos trabalhos correlacionado, foi confirmada, com o uso do descritor "Ensino de ciência, embriologia", nenhum trabalho foi achado. Ao usarmos o descritor "ensino de embriologia" foram achados 3 trabalhos, sendo dois trabalhos voltados para estratégias didáticas e um deles sobre modelos didáticos. Ao ser usado o descritor "embryology teaching, foi achado um trabalho que falava sobre estratégia didática. E por último, ao usarmos o descritor "embryology teaching", "high school", nenhum trabalho foi apontado.

A busca feita no maior site de ensino, chamado ERIC, não mostrou diferença dos dados que já haviam sido colhidos, ao usarmos os termos "Science education, embryology"; "Embryology teaching", "high school", nenhum artigo foi achado. O descritor "Embryology teaching", apresentou apenas um trabalho.

Um dos seis trabalhos que foi encontrado que havia o tema correlacionado com a presente pesquisa possui o título: "Análise do conteúdo de Embriologia

Humana em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio”, escrito por Souza (2019) e o objetivo dele era de analisar os conteúdos de embriologia humana nos livros didáticos que eram utilizados para biologia no ensino médio, considerando a didática e a adequação dos conteúdos. Nessa pesquisa foram selecionados 5 livros que estavam sendo indicados pelo PNLD 2008, publicado na revista eletrônica Pesquisa educa, uma revista que faz parte do programa de educação da Universidade Católica de Santos.

O segundo trabalho, era um referencial teórico – metodológico para análise da relação do texto e imagem para o livro didático de biologia, focado na parte de embriologia.

A maioria dos trabalhos ligados a embriologia são voltadas a modelos didáticos, poucos são ligados a livro didático ou até mesmo a estratégias para o ensino de embriologia, sendo voltado na maioria das vezes para modelos didáticos

Ao fazer uma revisão sobre as definições de embriologia, buscando em livros voltados para o ensino superior, também foi identificado os principais tópicos que foram apontados da embriologia ao longo dos livros e de como foram abordadas.

A embriologia de acordo com Moore (2016), no livro sobre embriologia clínica, é expressa como o estudo dos embriões. Esse estudo dos embriões se dá através do desenvolvimento intrauterino dos embriões, fetos e neonatos. O estudo se inicia pela fertilização do ovócito a partir do encontro de com espermatozoide, que gera o óvulo. E dentro da embriologia, vemos a anatomia do embrião, o processo de fecundação, há também o estudo da teratologia, que é o estudo de patologias ligadas ao desenvolvimento anormal, além de também atuar no estudo de fatores genéticos e ambientais que interrompem o desenvolvimento normal nos fetos, dando origem a defeitos congênitos (Moore et. al. 2016). O livro é voltado para um olhar aplicado a clínica da embriologia, que é dividido ao longo das semanas de gestação e conforme ocorre as transformações no embrião.

De acordo com Sandler (2021), a embriologia é o estudo de uma célula simples até um feto de 9 meses e todos os fenômenos que estão ligados. Temos os momentos iniciais a partir de uma única célula até os órgãos primordiais que surgem é chamado de embriogênese, ou organogênese, já o segundo tempo é a partir desse ponto até o nascimento, sendo chamado de período fetal. Todos esses processos são orientados pelo genoma, que é onde as nossas informações estão

contidas e codificadas. O livro enfatiza mais a importância clínica da embriologia, mostrando possíveis aspectos embriológicos anormais. O livro se organiza a partir das semanas de gestação humana e não fala sobre a embriologia comparada.

De acordo com os pesquisadores Gilbert e Barresi (2019), falam que a embriologia, é a disciplina que estuda o desenvolvimento animal, e recebe esse nome por conta do embrião, sendo a fase que antecede o nascimento, mas o desenvolvimento não acaba após o nascimento e se arrasta até o final da vida. Na quinta edição do livro, que foi escrita apenas por Gilbert (2003), foi adicionado um capítulo que retrata a influência ambiental no desenvolvimento animal, buscando mostrar como o ambiente acaba levando a mudanças no organismo. Ele mostra que a biologia do desenvolvimento, não é a mesma coisa que embriologia, e que é uma ciência extremamente abrangente, saindo de níveis moleculares, chegando até ao sistema de órgãos e sua formação. Com suas palavras ele diz que “A biologia do desenvolvimento está criando uma estrutura que integra a biologia molecular, fisiologia, biologia celular, anatomia, pesquisa do câncer, neurobiologia, imunologia, ecologia, e biologia evolucionária. O estudo do desenvolvimento tornou-se essencial para a compreensão de qualquer área da biologia”. É um livro bem completo, que traz a embriologia comparada e a biologia do desenvolvimento, além de retratar com bastante detalhes os tópicos iniciais, temos também o desenvolvimento a partir da evolução, ligado a fatores imunológicos, ao meio ambiente e ao desenvolvimento de doenças.

No livro de Garcia e Fernández (2012), traz que a embriologia dividida em três partes, sendo, a biologia do desenvolvimento, embriologia comparada e organogênese humana, sendo sempre guiada através do pensamento evolutivo ao longo do livro, além disso acrescentam também a biologia molecular, para elucidar alguns tópicos. É definido por eles que o nosso desenvolvimento se inicia por uma célula, que se reproduz dando origem a diversas células, que vão dar origem a novas células que se especializaram, se tornando específicas. O livro deles retrata desde o desenvolvimento humano a de demais grupos de animais, sendo que cada classe possui um capítulo separado. Eles justificam o ensinamento a embriologia comparada ligadas a analisar o caráter evolutivo, relacionando as estruturas embrionárias conforme o ambiente que eles se desenvolveram.

Na BNCC temos os conteúdos que se encontram na unidade com temática vida e evolução, trazem questões relacionadas aos seres vivos, desde processos

evolutivos que podem dar origem a diversidade na vida. Para o ensino fundamental é desejado que os alunos terminem essa fase dos estudos e estejam aptos a entenderem o funcionamento do próprio corpo e assim consigam ter um autocuidado, tanto em relação a saúde física, como mental e sexual. Temos as habilidades voltadas para embriologia a (EF03CI04), que tem como objetivo identificar características sobre o modo de vida (o que comem, como se reproduzem, como se deslocam etc.) dos animais mais comuns no ambiente próximo e a habilidade (EF03CI05) que tem como objetivo descrever e comunicar as alterações que ocorrem desde o nascimento e animais de diferentes meios terrestres ou aquáticos, inclusive o homem.

Já a BNCC do ensino médio, temos a competência específica 2, que um dos objetivos é entender o funcionamento e evolução dos seres vivos. Os estudantes do ensino médio têm os conteúdos associados a embriologia para entender a vida em todas as suas diversas formas e níveis de organização. Os alunos podem mobilizar conhecimentos sobre a origem da vida, evolução biológica, biodiversidade, origem e extinção de espécies, biomoléculas, organização celular, órgãos e sistemas, organismos, populações, reprodução e hereditariedade.

Visando a compreensão aprofundada do tema, com a revisão, constatou-se que há uma lacuna significativa no campo, com escassez de iniciativas e pesquisas voltadas para abordar e corrigir equívocos no ensino de embriologia

### 3. PERCURSO METODOLOGICO

A pesquisa adotou um caráter exploratório que busca compreender a variável de estudo em sua forma presente, seu significado e o contexto em que se insere (Piovesan et al., 1995). Foram analisadas todas as coleções de livro didático fornecidas pelo PNLD de 2020, através do mapeamento dos seus conteúdos, utilizando unidades de registro e unidades de contexto. Esse processo permitiu uma análise detalhada e estruturada dos tópicos abordados, verificando sua coerência, abrangência e adequação às diretrizes curriculares.

O quadro abaixo apresenta a lista das coleções de livros aprovados no PNLD 2020- Ensino Médio:

Quadro 1 – Codificação das coleções analisadas

Nome da coleção	Código	Link
Moderna Plus – Ciências da Natureza e suas Tecnologias	C1	<a href="https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-natureza/moderna-plus">https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-natureza/moderna-plus</a>
Multiversos Ciências da Natureza	C2	<a href="https://pnld.ftd.com.br/ensino-medio/ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias/">https://pnld.ftd.com.br/ensino-medio/ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias/</a>
Matéria, Energia e Vida: Desafios contemporâneos das Juventudes	C3	<a href="https://www.edocente.com.br/pnld/materia-energia-e-vida-desafios-contemporaneos-das-juventudes/">https://www.edocente.com.br/pnld/materia-energia-e-vida-desafios-contemporaneos-das-juventudes/</a>
Conexões – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas	C4	<a href="https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-humanas-e-sociais/conexoes">https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-humanas-e-sociais/conexoes</a>
Ciências da Natureza – Lopes & Rosso	C5	<a href="https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-natureza/lopes-rosso">https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-natureza/lopes-rosso</a>
Diálogo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias	C6	<a href="https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-">https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-</a>

		natureza/dialogo
--	--	------------------

Para a análise dos livros, seguiu-se os passos da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016) que por intermédio de procedimentos de transformação organiza as informações para a apresentação. Nas três fases de análise sugeridas pela autora iniciou-se pela escolha dos materiais, as coleções de livros didáticos. Nesse momento foi feita a leitura flutuante e chegou-se aos volumes de cada coleção que continham material relacionado a embriologia. Para delimitar o material foi feita uma busca em todos os volumes de todas as coleções utilizando o buscador de palavras para o termo “embriologia” e “embri”. Após essa fase foram mantidos para análise os volumes um e quatro do C1; volume dois do C2; volumes cinco do C3; volumes três e cinco do C4; volumes 1, 5 e 6 do C5; e volumes um e seis de C6.

Na fase de *exploração do material* seguiram-se duas análises, a primeira delas como uma caracterização dos conteúdos de embriologia humana e comparada apresentados nos livros didáticos, uma segunda análise foi feita buscando analisar os trechos relacionados à organogênese. A última fase de análise caracterizou-se pela organização dos dados em duas Unidades de Contexto UC1- Conteúdos de embriologia humana e comparada e UC2- Análise da organogênese que serão apresentadas no próximo item.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No PNLD de 2020, 6 coleções foram aprovadas para serem selecionadas pelas escolas públicas e particulares. A análise desse material resultou em duas unidades de contextos que serão apresentadas separadamente.

##### Unidade de Contexto 1- Conteúdos de embriologia humana e comparada

Nesta unidade estão apresentados os resultados do estudo exploratório dos livros selecionados. Inicialmente, ao olharmos os sumários dos livros didáticos, foi possível identificar que os conteúdos que são voltados para embriologia se encontram em sua grande maioria concentrados em livros que serão trabalhados com os alunos do terceiro ano do ensino médio e os conteúdos apresentados em cada coleção possui uma grande variação, não seguindo nenhum tipo de padrão ou consistência.

Ao analisarmos os livros, foi possível observar duas grandes áreas, a embriologia comparada e a embriologia humana. Os quadros 2 e 3 apresentam os conteúdos existentes nos livros relacionados a comparada humana e à comparada:

Quadro 2 – Conteúdos apresentados nas coleções do livro didáticos de acordo com o PNLD de 2020 – Embriologia Comparada

Unidade de Registro: Conteúdo	Coleções					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Tipos de reprodução	X	X				
Meiose	X					
Gametogênese (diferentes grupos de vertebrados e anfioxo)	X					
Fecundação em mamíferos	X					
Segmentação e formação da blástula	X					
Tipos de ovos (em diferentes grupos de vertebrados)	X					
Formação da gástrula	X	X				
Organogênese	X					
Anexos embrionários e placenta	X					

Quadro 3 – Conteúdos apresentados nas coleções do livro didáticos de acordo com o PNLD de 2020 – Embriologia Comparada

Unidades de Registro: Conteúdo	Coleções					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Sistema genital feminino	X	X	X	X		
Sistema genital masculino	X	X	X	X		
Hormônios relacionados à reprodução	X	X		X		

Gravidez e parto	X	X		X		
Gêmeos	X					
Controle da reprodução	X	X	X	X		X
Ovócito	X	X				
Amamentação	X					
IST (infecções sexualmente transmissíveis)		X				X
Sexo e sexualidade		X				X
Saúde sexual e gravidez planejada					X	

A análise revelou que a embriologia comparada foi abordada de forma efetiva em duas coleções didáticas, C1 e C2. No entanto, é importante destacar que, conforme as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), a embriologia comparada não é um conteúdo obrigatório para os alunos do ensino médio. A coleção C1 é a coleção que mais se aprofundou na embriologia comparada e humana, tendo uma ampla rede de conteúdos abordadas.

Em relação à embriologia humana, constatou-se que as coleções C3, C5 e C6 são as que apresentam menor ênfase em conteúdos sobre esse tema.

A coleção C3, apresenta só os conteúdos relacionados a embriologia de forma superficial, mostrando apenas os dois sistemas reprodutores e como ocorre o controle de reprodução. Já a coleção C5 cobriu apenas aspectos da embriologia no contexto da saúde sexual e da gravidez planejada. A coleção C6 apenas mostra conteúdos relacionados a educação sexual, como o controle de reprodução e de infecções sexualmente transmissíveis. Esta observação destaca a negligência na inclusão de conteúdos importantes sobre embriologia humana, como a organogênese e desenvolvimento embrionário, e acaba enfatizando a necessidade de uma abordagem mais abrangente e detalhada do assunto nas coleções educacionais.

A Unidade de Contexto 2- Análise da organogênese.

Esta unidade de contexto analisou apenas duas coleções, C1 e C2, pois são as únicas em que há apresentação desse conteúdo. Esta análise evidenciou discrepância significativas A análise será apresentada de forma descritiva.

Na coleção C1, ao tratar da gastrulação e do desenvolvimento embrionário, foram identificadas várias inconsistências nas informações apresentadas, desde nomear ovogônias de ovócitos, e usar palavras que não são usadas, como oogênese. Em diversas ocasiões, o ovócito foi incorretamente referido como óvulo.

Apesar de as imagens serem adequadas, as legendas e os apontamentos continham erros significativos, como na imagem que mostrava a formação dos gametas, não indica que é necessário ocorrer a fecundação para ser chamado de óvulo, comprometendo a precisão e a clareza do conteúdo.

Outro ponto que também acaba prejudicando a coleção é de que conforme ele vai descrevendo os conteúdos abordados, como tipos de ovos, formação da blástula e organogênese, não são indicados os animais que eles estão se referindo, podendo levar a possíveis erros, já que de acordo com o grupo ao qual os animais pertencem podem ter diferenças no desenvolvimento. E inclusive, nessas partes que mostra os animais, em nenhum dos exemplos o livro mostra algum mamífero. Além disso apresentam erro teórico em relação ao destino dos folhetos embrionários, como na formação do saco vitelínico, que o livro trata como o conjunto do endoderma com o mesoderma, durante o desenvolvimento embrionário e organogênese.

Já na parte que a coleção C1 trata da embriologia humana, foi possível reparar diversos erros teóricos, desde denominações em desuso, como nidação, a erros conceituais. São apresentados erros também relacionados aos destinos dos folhetos embrionários, quanto em relação ao desenvolvimento fetal. Ilustrações também apresentam nomenclatura errada e legendas, desde a definição da fase fetal, já que não é algo bem definido, quanto ao erro conceitual de definir a placenta como derivada do ectoderma.

A coleção C2, apresenta definições conceituais erradas, principalmente gametogênese, em que dá definições erradas dos ovócitos, uma definição também equivocada da menstruação e ovocitação, definia gameta sem existir a fecundação. Essa coleção possui um menor volume de conteúdo relacionado a embriologia, do que comparado a coleção C1, mas essas são as únicas coleções que abordam a embriologia humana, dentre as 6 coleções que são apresentadas no PNL D 2020. Como conclusão, as coleções apresentam erros, possuem pouco conteúdo, e são as que o professor dispõe para os alunos.

## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho faz parte de um projeto de pesquisa de Ciência Cidadã que estuda conteúdos de ciências e biologia para subsidiar propostas de protocolos para a Educação Básica. Neste momento da pesquisa, o enfoque foi a análise teórica dos conteúdos de embriologia que, após outras análises ligadas a outros trabalhos resultarão em propostas de protocolos. Nesse sentido, este trabalho abordou as coleções dos livros didáticos aprovados pelo PNLD de 2020, visando olhar os conteúdos de embriologia, principalmente as partes destinadas a embriologia humana, com ênfase em desenvolvimento embrionário e organogênese.

Das 6 coleções apresentadas, apenas duas coleções tratavam realmente do desenvolvimento embrionário e organogênese, sendo que mesmo assim, essas coleções apresentavam erros teóricos, sendo a C1 e C2. Entretanto, foi possível reparar que 3 coleções das 6 apresentadas, não tinham quase nenhum conteúdo relacionado a embriologia, acabava se concentrando mais em controle de reprodução, IST e sexualidade na adolescência.

De acordo com a BNCC, durante o ensino médio, os alunos aprendem a embriologia humana e não é mensurado a embriologia comparada, mas essa ainda chegou a ser apresentada na coleção C1, em grande volume, mas ainda assim apresentava erros conceituais e necessita melhorar as exemplificações abordadas ao longo do capítulo, já que muitas vezes mencionam alguns conteúdos, mas não são exemplificados quais são os animais apresentados.

Este panorama revela lacunas críticas na literatura e destaca a necessidade urgente de mais pesquisas focadas na avaliação sistemática e crítica de livros didáticos de embriologia.

## **REFERÊNCIAS**

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Edição revisada e ampliada. São Paulo: Edições 70 Brasil; [1977] 2016.

BEURENREN, E.; BALDO, A. Formação cidadã dos alunos da educação básica, na promoção do conhecimento científico nas ciências da natureza, utilizando os recursos da web 2.0. Anais do CIECITEC, 2015. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:4QkBlwoYJ:www.santoan gelo.uri.br/ciecitec/anaisciecitec/2015/resumos/comunicacao/872.doc+%&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

BERNARDO, J. M.P. Desenvolvimento de Modelos Didáticos Auxiliares no Processo de Ensino Aprendizagem em Embriologia Humana – Revista Educação em Debate, Fortaleza – CE: ano 39 – nº 74 – jul./dez. 2017. Acesso em: 30 de janeiro de 2024.

BIZZO, N. M. V. Metodologia do ensino de biologia e estágio supervisionado. São Paulo, SP: Ática Educadores, 2012.

BIZZO, N.; TOLENTINO-NETO, L. C. B.; GARCIA P. S. What do teachers expect from the textbooks? The study of the process of choice of textbooks in Brazilian public schools. In: International meeting on critical analysis of school science textbook - ioste, 2007, Hammamet. Proceedings. Tunis: University of Tunis, 2007. v. 1. p. 311-319.

BRANDAU, R.; MONTEIRO, R.; BRAILE, D. M. Importância do uso correto dos descritores nos artigos científicos. Brazilian journal of cardiovascular surgery, v. 20, P. 7-9, 2005.

CARNIATTO, I. A formação do sujeito professor: investigação narrativa em Ciências/Biologia. Cascavel: Edunioeste, 2002. p. 13. Acessado em 22 de janeiro de 2024.

FREITAS, L. A. M.; BARROSO, H. F. D.; RODRIGUES, H. G.; AVERSI-FERREIRA, T. A. Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático / Construction of embryonic models with recycled material for didactic using. Biosci j. (online); 24(1)Jan.-Mar. 2008. Ilus Artigo em Português | LILACS | ID: lil-482733

GARCIA, Sonia M. Lauer de (Org.); FERNÁNDEZ, Casimiro García (Org.). Embriologia. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

GILBERT, Scott F.; BARESI, J. F. Michael. Biologia do desenvolvimento. 11ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

GILBERT, Scott F.; Biologia do desenvolvimento. 5ª ed. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2003.

HAMMEL, Cristiane; YOSHIMTSU MIYAHARA, Ricardo; MARIA DOS SANTOS, Elaine. INTERNET E APRENDIZAGEM. CIET:EnPED, São Carlos, maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/704>>.

LAJOLO, Marisa. Livro didático: um (quase) manual de usuário. Revista Em Aberto. Brasília, ano 16, n. 69, p. 2-9, jan./mar. 1996.

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

MARQUES, R.; FRAGUAS, T. . A formação do senso crítico no processo de ensino e aprendizagem como forma de superação do senso comum. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.] , v. 7, pág. e31010716655, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i7.16655. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16655>. Acesso em: 15 maio. 2024.

MARTINS, F. N.; FREITAS, D. S.; FELDKERCHER, N. Oficinas Pedagógicas: Instrumento de Valorização da Diversidade no Ambiente Escolar. IX Congresso Nacional de Educação - EDUCERE - III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, p. 4354–4365, 2009.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Guia Digital do PNLD 2020. Brasília: MEC, 2019.

NETO, J.; FRACALANZA, H.. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 9, n. 2, p. 147–157, 2003.

NÚNEZ, B.; I. RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P., CAMPOS, A. P. N. 2003. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 25, n. 4, 11 p.

PIOVESAN, A.; TEMPORINI, E. R. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. *Revista de saúde pública*, v. 29, p. 318-325, 1995.

SADLER, T. W. Langman: Embriologia Médica. 14<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

SANTOS, L. C., RIBEIRO