

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BEATRIZ MARQUES ASSAD

REBEKAH GIESE DE PAULA MACHADO

O ESTUDANTE À LUZ DA EVOLUÇÃO: ANÁLISE DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA  
NOS LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO (PNLD 2015)

CURITIBA

2018

BEATRIZ MARQUES ASSAD  
REBEKAH GIESE DE PAULA MACHADO

O ESTUDANTE À LUZ DA EVOLUÇÃO: ANÁLISE DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA  
NOS LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO (PNLD 2015)

Trabalho de Conclusão de Curso como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Licenciadas, Curso de Ciências Biológicas,  
Setor de Ciências Biológicas, Universidade  
Federal do Paraná.

Orientador: Evander Ruthieri Saturno da  
Silva  
Co-orientador(a): Carina Catiana Foppa

CURITIBA  
2018

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realizar o curso e de ter proporcionado o nosso encontro.

Ao corpo docente da Universidade, pelos ensinamentos tanto profissionais, quanto éticos, que levaremos para vida.

Ao nosso orientador, Profº Evander Ruthieri Saturno da Silva, pela orientação, dedicação e paciência, pois, em conjunto, exploramos uma temática totalmente nova para todos, pela qual nos aventuramos no último ano e a Profº Carina Catiana Foppa, pelos direcionamentos.

Aos nossos pais, por propiciarem condições de estarmos em uma Universidade e concluí-la, além do carinho e amor, essenciais em todo o processo, e também a todos os familiares que colaboraram e nos apoiaram.

Aos nossos amigos que fizemos no curso de Biologia, em especial, nossas amigas Aline Prado, Beatriz de Bem e Marcela Machnicki pela amizade, companheirismo, força e motivação.

E aos nossos parceiros, Vandir e Gabriel, que nos apoiaram durante toda essa jornada, sendo pacientes e atenciosos durante os momentos de estresse e cansaço e nos motivando a sempre dar o nosso melhor.

## RESUMO

O estudo da evolução biológica é considerado como eixo unificador dos conhecimentos, dentro do ensino de Ciências e Biologia. Porém, no Brasil, o ensino desta temática enfrenta alguns desafios, ao exemplo da baixa quantidade de aulas referentes ao assunto, a fragmentação e isolamento do ensino de evolução em relação as demais áreas, as visões precedentes dos estudantes e o déficit no material didático. O livro didático, na educação básica, é um dos principais, senão o único, material pedagógico utilizado para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Desse modo, foram selecionados como objeto de estudo deste trabalho os três livros didáticos de Biologia, do PNLD 2015, com os maiores índices de distribuição no território nacional, nos quais verificou-se o conteúdo de evolução biológica, quanto à sua estrutura organizacional e assuntos abordados de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, à presença de elementos caracterizados como História da Ciência, de cultura científica e de discursos antropocêntricos, esse último especificamente no capítulo de evolução humana. As três obras didáticas incluíram o conteúdo mínimo esperado, apresentando divergências quanto à prioridade de assuntos em detrimento de outros, segundo os autores. Além disso, todos os livros apresentaram elementos de História da Ciência e cultura científica, porém, estavam pouco desenvolvidos, com muitos exemplos superficiais, sendo que a ocorrência de cultura científica se deu majoritariamente nos conteúdos compreendidos em sessões extras. Não foram encontrados explicitamente, discursos antropocêntricos em nenhum dos livros, sendo estes identificados sutilmente em algumas situações no texto e nas imagens, podendo transmitir uma errônea interpretação de superioridade da espécie humana para os discentes, caso não sejam bem orientados pelos docentes. Portanto, conclui-se que os três livros são recursos didáticos suficientes para auxiliar o professor no ensino de evolução biológica, porém, insuficientes para obtenção de uma visão crítica da ciência, entendendo-a como um processo gradual, com várias contradições e reviravoltas, construídas por pessoas, e portanto passível de erros, e não como absoluta, intangível e feita por “gênios”.

Palavras-chave: história da ciência, história problema, cultura científica, antropocentrismo.

## ABSTRACT

The study of biological evolution is considered as the unifying axis of knowledge, within the teaching of Science and Biology. However, in Brazil, the teaching of this subject faces some challenges, to the example of the low amount of classes related to the subject, the fragmentation and isolation of evolution teaching in relation to the other areas, the previous visions of the students and the deficit in didactic material. The textbook, in basic education, is one of the main, if not the only, pedagogical material used to aid the teaching-learning process. Thus, the three Biological textbooks of the PNLD 2015 with the highest rates of distribution in the national territory were selected as the object of this study, in which the content of biological evolution was verified, as regards its organizational structure and subjects addressed in accordance with the National Curricular Parameters for High School: the presence of elements characterized as History of Science, scientific culture and anthropocentric discourses, the latter specifically in the chapter of human evolution. The three didactic works included the minimum content expected, presenting disagreements regarding the priority of subjects over others, according to the authors. In addition, all the books presented elements of History of Science and scientific culture, but they were little developed, with many superficial examples, and the occurrence of scientific culture occurred mainly in the contents included in extra sessions. Anthropocentric discourses were not explicitly found in any of the books, which were subtly identified in some situations in the text and in the images, and could convey an erroneous interpretation of the superiority of the human species to the students, if they are not well oriented by the teachers. Therefore, it is concluded that the three books are sufficient didactic resources to be used to assist the teacher in the teaching of biological evolution, but insufficient to obtain a critical view of science, understanding it as a gradual process with several contradictions and twists, built by people, and therefore error-prone, not as absolute, intangible, and made by "geniuses."

Keywords: history of science, problem history, scientific culture, anthropocentrism.

## Sumário

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....                                     | 8  |
| 2 OBJETIVOS .....                                      | 11 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL .....                               | 11 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                         | 11 |
| 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....                          | 12 |
| 3.1 LIVRO DIDÁTICO .....                               | 12 |
| 3.2 A IMPORTÂNCIA DO CONTEÚDO DE EVOLUÇÃO .....        | 15 |
| 3.3 HISTÓRIA DA CIÊNCIA E HISTÓRIA PROBLEMA .....      | 16 |
| 3.4 CULTURA CIENTÍFICA .....                           | 18 |
| 3.5 ANTROPOCENTRISMO EM EVOLUÇÃO .....                 | 20 |
| 4 METODOLOGIA.....                                     | 22 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                          | 26 |
| 5.1 CONTEÚDO .....                                     | 27 |
| 5.1.1 Criacionismo .....                               | 28 |
| 5.1.2 Fixismo.....                                     | 29 |
| 5.1.3 Lamarck .....                                    | 30 |
| 5.1.4 Darwin .....                                     | 32 |
| 5.1.5 Wallace .....                                    | 33 |
| 5.1.6 Teoria sintética da evolução.....                | 34 |
| 5.1.7 Outros conteúdos .....                           | 36 |
| 5.2 CULTURA CIENTÍFICA.....                            | 36 |
| 5.3 HISTÓRIA DA CIÊNCIA .....                          | 39 |
| 5.3.1 História Problema.....                           | 39 |
| 5.3.2 Dimensões .....                                  | 42 |
| 5.4 ANTROPOCENTRISMO DENTRO DE “EVOLUÇÃO HUMANA” ..... | 50 |

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6 CONCLUSÃO.....                                                                | 62 |
| REFERÊNCIAS.....                                                                | 64 |
| ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS.....                         | 74 |
| ANEXO 2 – ANÁLISE DOS TEMAS TRASNVERSAIS PRESENTES NOS LIVROS<br>DIDÁTICOS..... | 89 |

## 1 INTRODUÇÃO

O pensamento evolutivo, para a maior parte da comunidade científica, é o eixo central e unificador das ciências biológicas (DOBZHANSKY, 1973; FUTUYMA, 2009).

A evolução biológica como eixo integrador é apontada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) e pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para Ensino Médio (BRASIL, 2013), os quais afirmam que a temática envolve além dos conhecimentos biológicos, conhecimentos nas áreas das ciências exatas, da terra e humanas. Portanto, é considerado um dos conceitos mais influentes do pensamento ocidental. Dessa maneira, compreender os processos evolutivos e seu caráter dentro da História da Ciência deveria ser parte significativa da formação intelectual, principalmente entre os professores que ministram aulas de Ciências Biológicas e áreas correlatas. Certamente, compreender o processo gerador da biodiversidade existente e de suas peculiaridades, permite-nos avaliar a relação que estabelecemos com os demais seres vivos não só ao longo da história da humanidade, mas também na contemporaneidade (GOEDERT et al., 2003).

Esta proposta, da evolução como eixo integrador, persiste desde 1950 e teve influência dos projetos curriculares e das coleções didáticas norte-americanas. No entanto, em grande parte das escolas brasileiras, pesquisas de caráter quantitativo e qualitativo constataram que a evolução não tem sido adotada como eixo unificador de conhecimentos biológicos, seja nas aulas de Ciências ofertadas no Ensino Fundamental ou Biologia abordada durante o Ensino Médio, seja nos materiais didáticos, vestibulares ou nos processos de reformulação dos currículos universitários (PIOLLI; DIAS, 2004).

Segundo Tidon e Lewontin (2004), o conteúdo direcionado à evolução geralmente é lecionado de forma concentrada no final do 3º ano do Ensino Médio ou em parte dele, sendo abordado em poucas aulas. Mas é importante assinalar que esse tema deve aparecer dentro de outros conteúdos, como a diversidade biológica ou o estudo da classificação dos seres vivos, por exemplo. Considerando que mais de 200 aulas de biologia são lecionadas durante três anos de ensino médio, a parcela dedicada ao estudo da biologia evolutiva pode, portanto, ser considerada de baixa expressividade (TIDON; LEWONTIN, 2004; JUNIOR; ANDRADE, 2015).

No Ensino Médio regular, que apresenta como estrutura três anos de escolarização, o tema evolução - se utilizado como caráter unificador da Biologia, possibilitaria fazer uma série de relações com outros conteúdos abordados, ao exemplo dos temas da Ecologia, Zoologia, Botânica e da Genética. Porém, para alguns especialistas, essa é uma situação preocupante, em especial porque pesquisas recentes apontam que a teoria evolutiva tem baixos índices de compreensão e pouca credibilidade fora do meio acadêmico (GOEDERT et al., 2003; PIOLLI; DIAS, 2004).

Um importante aliado neste processo de ensino-aprendizagem em Ciências Biológicas, é o livro didático (LD). Seguido – por vezes, demasiadamente – pelos professores, o LD é muitas vezes a única ferramenta de apoio usado na escola (JUNIOR; ANDRADE, 2015). Sua importância é indiscutível no cenário da educação e da cultura escolar, e pode ser compreendida em termos históricos, através da relação entre este material educativo e as práticas constitutivas da escola e do ensino escolar. Esta importância é atestada, entre outros fatores, pelo debate em torno da sua função na democratização de saberes socialmente legitimados e relacionados a diferentes campos de conhecimento, pela polêmica acerca do seu papel como estruturador da atividade docente, pelos interesses econômicos em torno da sua produção e comercialização, e pelos investimentos de governos em programas de avaliação (MARTINS, 2006). A partir disso, se tem como pressuposto que os livros didáticos não podem ser considerados uma ferramenta metodológica neutra pois carregam consigo intencionalidades.

Dessa forma, o livro didático tem sido utilizado como instrumento de investigação, no qual são realizadas análises quanto à presença de elementos associados à História da Ciência, aspectos constituintes da “cultura científica” e uma abordagem antropocêntrica, especificamente na temática de evolução humana, entre outras características. É frequente, por exemplo, nos livros didáticos de Biologia adotados no Brasil, a abordagem do tema “Evolução” desprovido de contextualização histórica para a compreensão por parte dos alunos, de como os conceitos foram desenvolvidos ao longo do tempo ou ainda, o assunto é tratado como concluído, remetendo a ciência como algo absoluto (VASCONCELOS DE ALMEIDA; ROCHA FALCÃO, 2010).

Além disso, observa-se dificuldades na atuação do professor como mediador do processo de ensino-aprendizagem a respeito dos temas que constituem evolução

biológica, pois o panorama atual está progressivamente transformando a biologia evolutiva em uma ciência complexa e interativa, pela qual uma compreensão profunda do assunto exige conhecimento em diversas áreas da Biologia, mas também de Geologia, Matemática e Filosofia, entre outros, tornando todo esse conhecimento muitas vezes inacessível aos professores (TIDON; LEWONTIN, 2004).

Sabe-se que a utilização do livro didático é uma das principais ferramentas metodológicas empregadas no ensino de Ciências Biológicas da educação básica, e ainda é reconhecido como um objeto de construção e divulgação do conhecimento científico em âmbito escolar.

Deste modo, verifica-se a importância de estudos que agreguem o debate referente à organização e abordagem dos conteúdos nos livros didáticos de biologia para o ensino médio, distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático - PNLD, especificamente a respeito da teoria da evolução biológica dentro do ensino de ciências.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar como a evolução biológica, enquanto eixo temático, encontra-se estruturada nos livros didáticos para Ensino Médio com maiores distribuições na rede pública de ensino em território nacional, com base no Plano Nacional do Livro Didático de 2015.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar de forma crítica o conteúdo de evolução biológica abordado em livros didáticos direcionados aos estudantes do ensino médio da educação básica;
- Contribuir para discussão sobre a forma de ensino de evolução biológica no cenário da educação básica brasileira.
- Investigar a presença da cultura científica e da história da ciência nos discursos textuais do *corpus* documental.
- Avaliar a presença da abordagem antropocêntrica sobre o conteúdo de evolução humana.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 LIVRO DIDÁTICO

Atualmente, o livro didático é o material pedagógico mais utilizado dentro das salas de aula como fonte de pesquisa e apoio ao docente e discente, aliado ao ensino de biologia e apresenta amplo reconhecimento pelos profissionais da Educação (BIZZO, 1991; DELIZOICOV et al, 2007). A distribuição desses livros é realizada pelo Programa Nacional de Livro Didático às escolas de todo território nacional. Segundo o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLEM (2009), o livro destinado ao Ensino Médio tem como objetivo ampliar os conhecimentos adquiridos durante o Ensino Fundamental, ofertar informações que auxiliem a inserção dos estudantes no mercado de trabalho a partir do desenvolvimento da busca por novos conhecimentos de forma autônoma e reflexiva e oferecer informações atualizadas.

Para Fracalanza (1992), a escolha do livro didático como objeto de investigação decorre de dois fatores principais: a) de um lado, por pressão de demanda social, ocorreu uma ampliação do número de vagas nas escolas a partir dos anos 1960. Neste período “especialmente em decorrência da instituição da Ditadura Militar iniciada em 1964, a escola pública passou por mudanças estruturais profundas”, pelas quais propiciaram maior acesso à escolarização (ROSA et al, 2015, p. 167). Isto foi acompanhado do acentuado aumento de professores egressos principalmente de instituições privadas de ensino. Muitos deles, devido à deficiente formação recebida e sem responsabilidade de atualização, adequada cada vez mais passaram a depender dos manuais escolares. Assim, para muitos professores, os livros didáticos se convertem de recursos auxiliares para o ensino em elementos da prática pedagógica em sala de aula; b) de outro lado, o novo contingente de alunos das escolas públicas, em grande parte pertencentes a famílias com baixo poder aquisitivo, passou a ser atendido pelo Estado em mais de uma de suas propostas assistencialistas: a distribuição gratuita de livros didáticos. Desse modo o Estado permaneceu como principal financiador da editoração de manuais escolares (FRACALANZA, 1992).

O programa de distribuição de livros – e materiais – didáticos pelo Ministério da Educação passou por várias fases e sua execução, por diferentes órgãos. As origens da relação Estado/livro didático remontam ao ano de 1938, durante a Era Vargas, quando o Decreto-Lei nº 1006 instituiu a Comissão Nacional do Livro Didático, estabelecendo condições para produção, importação e utilização desse material pedagógico no Brasil. Por esse decreto foram estabelecidos regulamentações acerca da autorização para edição de livros didáticos e exigências quanto à correção de informação e linguagem (HÖFLING, 2000). O Programa Nacional do Livro Didático então, surge em 1985, substituindo o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (Plidef), e o ano de 2003 o MEC implantou, com a Resolução nº 38 do Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE), o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018).

Com isso, a distribuição gratuita de livros didáticos tradicionalmente passou a ser entendida como uma das funções do Estado no que se refere ao fornecimento do material didático-pedagógico. Mesmo que seja possível uma interpretação mais elástica em relação a essa obrigatoriedade, o próprio governo considera seu empenho na compra e na distribuição gratuita de livros às escolas, como tarefa essencial no atendimento à população escolar. O PNLD é sistematicamente mencionado – e até mesmo politicamente usado – para referendar o nomeado “sucesso” da política educacional brasileira (HÖFLING, 2000).

Dessa forma, o PNLD é destinado a:

“[...] avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público” (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018).

O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) é responsável pela logística do provimento e remanejamento dos materiais didáticos para todas as escolas públicas do país - cadastradas no censo escolar. Ainda segundo informações disponíveis no portal do Ministério da Educação, os materiais distribuídos são selecionados democraticamente, pelas próprias instituições de ensino, desde que inscritos no PNLD e aprovados em avaliações pedagógicas

coordenadas pelo MEC, com a participação de comissões técnicas integradas por especialistas das diferentes áreas do conhecimento. Essas obras didáticas são inscritas pelos autores, conforme os critérios estabelecidos nos editais, para em sequência serem avaliados pelos especialistas. Caso sejam aprovadas, passam a compor o “Guia Digital do PNLD , que orienta o corpo discente e o corpo diretivo da escola na escolha das coleções para aquela etapa de ensino (Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio)” (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018).

Assim, faz-se necessário que professores estejam preparados para escolher adequadamente o LD a ser utilizado em suas aulas, pois ele será auxiliador na aprendizagem dos estudantes (FRISON et al., 2009). Além disso, “os livros de Ciências têm uma função que os difere dos demais – a aplicação do método científico, estimulando a análise de fenômenos, o teste de hipóteses e a formulação de conclusões” (VASCONCELOS; SOUTO, 2003, p. 93). Contudo, majoritariamente, não é assim que observamos a disposição do conteúdo nos livros didáticos de ciência brasileiros, em que podem carecer de contextualização do conhecimento, sendo, portanto, necessária uma análise criteriosa, que os enquadre nas expectativas determinadas. Tornando assim, “evidente a necessidade de criar instrumentos para adequar os livros didáticos a uma nova realidade educacional, comprometida com as demandas sociais” (VASCONCELOS; SOUTO, 2003, p. 94). Para isso, o MEC vêm estabelecendo, desde a criação do Programa Nacional do Livro Didático, ações para regularizar e fiscalizar os livros didáticos, ao exemplo da Resolução/CD/FNDE nº 603, de 21 de fevereiro de 2001 como mecanismo de organização e regularização do PNLD, com o objetivo de melhorar sua qualidade (VASCONCELOS; SOUTO, 2003; BATISTA et al., 2010).

Segundo Romanatto (2004), “o livro didático não é um mero instrumento como qualquer outro em sala de aula e também não está desaparecendo diante dos modernos meios de comunicação” (p. 85). No entanto, assume aspectos importantes para a formação discente, como a representação científica no ambiente escolar, sendo um dos principais instrumentos de apoio no processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, os livros didáticos a serem utilizados pelos professores devem ser selecionados de acordo com os eixos prioritários: o conteúdo teórico, as atividades propostas, os recursos visuais e complementares (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

### 3.2 A IMPORTÂNCIA DO CONTEÚDO DE EVOLUÇÃO

O ensino de Ciências Biológicas da Educação Básica, compreende os estudos e conhecimentos referentes ao fenômeno da vida, os quais incluem o funcionamento biológico e origem dos organismos, desde uma escala microscópica à formação de indivíduos e espécies, sobre a relação de diferentes populações interagindo entre si, com outras populações, ou com os variados fatores bióticos e abióticos existentes que estão sujeitos a transformações que ocorrem nas dimensões de tempo e de espaço (BRASIL, 2006).

Segundo, Krasilchik (2004, citado por MALAFAIA et al, 2010) o ensino de Biologia contribui para que os indivíduos possam entender a importância da ciência e da tecnologia, além de pensarem criticamente ao tomar decisões de interesse coletivo ou mesmo individual, tendo compreensão da sua própria organização biológica e da posição que ocupa tanto na natureza quanto como ser social.

A Biologia é uma área de conhecimento ampla, composta por campos de estudos específicos como a Ecologia, Zoologia, Botânica, Anatomia, Fisiologia, Evolução, entre outras especializações, que permitem aos estudantes possibilidades de compreensão e participação ativa neste mundo (BRASIL, 2006).

Dentre os campos de estudo citados, a Evolução Biológica pode ser definida como:

“Mudança nas propriedades das populações de organismos, ou grupos de tais populações, ao longo de gerações. O desenvolvimento ou a ontogenia, de um indivíduo individual, não é considerada evolução; organismos individuais não evoluem. As mudanças nas populações que são consideradas evolutivas são aquelas que são herdáveis via material genético de uma geração para a próxima. A evolução biológica pode ser leve ou substancial, ela engloba tudo, desde mudanças leves nas proporções de formas diferentes de um gene dentro de uma população, tal como os alelos que determinam os diferentes grupos sanguíneos, até alterações que vieram desde os primeiros organismos primitivos até os dinossauros, abelhas, bocas-de-leão e humanos (FUTUYMA, 2009, p. 4).

O Ministério da Educação postula Evolução como um dos eixos estruturadores do ensino de Biologia (BRASIL, 2000), pois, a teoria da evolução biológica possibilita a articulação do espectro de informações resultantes dos estudos na área de Biologia, nos quais “os conceitos advindos do pensamento evolutivo trazem sentidos a essa imensa quantidade de conhecimentos e permitem

compreender como organismos aparentemente muito diferentes entre si possuem unidade na organização celular e código genético similar” (MEGLHIORATTI, 2004, p. 18).

As Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecidas pelo MEC, sugerem que a evolução é um tema de importância central no ensino de Biologia, no qual os conceitos relativos a este assunto são tão importantes que devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora de outros temas (BRASIL, 2006). Logo, entende-se que os conteúdos referentes à evolução biológica são indispensáveis para que os estudantes compreendam de forma adequada parte significativa dos conceitos e eventos abordados no ensino de Ciências e Biologia.

Porém, esse conteúdo nem sempre é tratado de forma satisfatória dentro do ambiente escolar, sendo destacados como desafios do ensino de evolução a baixa disponibilidade de aulas direcionadas ao tema, o ensino de evolução como caráter isolado das outras áreas de conhecimento ou fragmentado, as concepções prévias dos estudantes e a deficiência no material didático (CASTRO, 2007; PEREIRA; EL-HANI, 2011; SILVA et al. 2011; TIDON; LEWONTIN, 2004). A escassez de recursos metodológicos para a abordagem desse conteúdo em sala de aula faz com que o livro didático seja essencialmente a principal fonte de consulta utilizada (GOEDERT et al., 2003), de maneira que a estrutura organizacional do livro é potencialmente capaz de condicionar a prática docente.

Independentemente de seguirem a orientação de tomar os assuntos que permeiam a evolução biológica como um tema central no ensino de Ciências e Biologia, os livros didáticos (LD) utilizados no âmbito escolar trazem um ou mais capítulos tratando especificamente desse tema, apresentando preferencialmente a contextualização histórica do processo de elaboração dos conhecimentos evolutivos e os mecanismos pelos quais as espécies evoluem (JUNIOR; ANDRADE, 2015). E, a partir desse cenário, atribuiu-se importância à verificação de como esta temática é abordada nas três obras didáticas com maior taxa de distribuição nacional, para as escolas de Ensino Médio pertencentes a rede de Educação Básica.

### 3.3 HISTÓRIA DA CIÊNCIA E HISTÓRIA PROBLEMA

Uma educação em ciências - abrangida também pelo ensino de Biologia -, com a presença de elementos históricos, torna o aprendizado mais contextualizado, incorporando contextos sociais e éticos, essenciais para a construção do pensamento do processo científico (MATTHEWS, 1995). “O estudo histórico de como um cientista realmente desenvolveu sua pesquisa ensina mais sobre o processo científico do que qualquer manual de metodologia científica” (MARTINS, 2006, p. 23).

A História da Ciência se trata de um “estudo metacientífico ou de segundo nível, uma vez que se refere a um estudo de primeiro nível que é a ciência, havendo outros estudos metacientíficos que não são História da Ciência, como, por exemplo, a Psicologia da Ciência, a Filosofia da Ciência, e a Sociologia da Ciência” (MARTINS, 2005, p. 306). E ainda, segundo Goulart (2005), a História da Ciência é um elemento desafiador, mediador, que promove a articulação histórica e científica e a integração de saberes durante o processo de construção do conhecimento pelos estudantes.

Para Batista (2007), é consensual que tanto a história, quanto a filosofia da ciência: (i) tornam as aulas mais desafiadoras e reflexivas; (ii) humanizam as ciências; (iii) explicitam as relações entre dogma, sistema de crenças e racionalidade científica; (iv) melhoram a formação do professor; (v) tornam o conhecimento científico mais interessante, acessível e compreensível; (vi) permitem uma visão ampliada dos conceitos, dos problemas e de suas resoluções, inclusive relacionando-os interdisciplinarmente; (vii) seu estudo pode conduzir a ideias inovadoras e a uma nova visão de mundo e da cultura científica, validando a relação cultura-intelectualidade (BATISTA, 2007, p. 260).

Tendo em vista esses fatores e que a “essência da ciência é o processo continuado de solução de problemas na busca de um entendimento do mundo em que vivemos, uma história da ciência é antes de tudo uma história dos problemas da ciência e de sua solução, ou de soluções tentadas” (MAYER, 1998, p.15). Enfatizando principalmente na solução dos problemas, e para isso é necessário apresentar também a história sobre as tentativas que não foram bem sucedidas (MAYER, 1998).

O livro didático, portanto, se insere nesse cenário como um importante recurso capaz de introduzir informações históricas acerca da ciência. Permitindo assim, que os leitores, que nesse caso são “compostos tanto pelo corpo discente

quanto docente, das instituições de ensino”, compreendam que “a ciência não “brota” pronta e acabada (MARTINS, 2006, p. XXII), já que, inicialmente, a história da ciência era abordada de forma descontextualizada e sem críticas, mostrando um cientista “gênio” fazendo grandes descobertas (LEITE, 2004; ORIOLI et al., 2018). Leite (2004), hipotetiza que “professores (particularmente os de Biologia) não fazem uso da História da Ciência porque não a conhecem, por terem pouco ou nenhum contato com ela durante a sua formação”, sendo essencial, portanto, o papel que o livro didático pode cumprir, pois “conhecer o desenvolvimento histórico da Ciência contribui para a mudança de postura dos professores em sala de aula, o que pode evitar o dogmatismo e a disseminação da concepção positivista da ciência” (LEITE, 2004, p.10). Ao contrário, a História da Ciência recusa esse postulado de absoluta e objetificada, permitindo perceber os processos de construção do conhecimento científico.

### 3.4 CULTURA CIENTÍFICA

Atualmente, a ciência apresenta centralidade em nossa sociedade, cuja importância é afirmada não apenas dentro do âmbito do desenvolvimento econômico e tecnológico, mas também para o avanço social e cultural de uma comunidade (FONSECA; OLIVEIRA, 2015). Além disso, é fundamental ter em mente, que quando nos referimos à ciência e ao processo científico, estamos tratando dela como resultante dos processos de construção do conhecimento provenientes de atividades humanas exercidas pelos indivíduos que compõe nossa sociedade, dessa forma, incorporada em nossa cultura.

Segundo Fonseca e Oliveira (2015), a concepção de cultura científica é abordada de diferentes maneiras por autores de significativa influência no âmbito das políticas científicas e educacionais brasileiras. Destacam-se os nomes de Miguel Ozorio de Almeida, Anísio Teixeira, Maurício Rocha e Silva e Carlos Vogt, os quais “atuaram na formulação e na articulação de políticas para fazer valerem suas visões na gestão pública para o desenvolvimento da ciência no Brasil” (FONSECA; OLIVEIRA, 2015, p. 447). No qual, Carlos Vogt apresenta uma concepção de cultura científica, incluindo pautas e debates contemporâneos sobre as relações entre ciência e sociedade, com ênfase na divulgação e comunicação do saber. Vogt (2012), utiliza a expressão cultura científica como um processo cultural, de forma

ampla e dinâmica, incluindo as etapas de produção da ciência, do ensino de ciências e formação de novos cientistas, do ensino para ciência e por fim a divulgação dessa produção científica por diversos meios que, no caso das escolas, ocorrem em maior peso pelo uso do livro didático.

Nos livros didáticos, é importante que a divulgação científica esteja presente, e de maneira compreensível pelos leitores, nesse caso estudantes, adequando-se à faixa etária. Pois, para Halliday e Martin (1993), a linguagem científica, para os alunos e alunas, é muitas vezes desanimadora devido à abstração. Podendo ocasionar nesses leitores, um sentimento que é muitas vezes classificado como alienação ao discurso científico, fazendo com que crianças e adolescentes se sintam cada vez mais afastadas do meio científico (BRAGA; MORTIMER, 2003).

Dessa forma, de acordo com Delizoicov et al. (2007) aliado ao processo docente de fornecer conhecimento científico e tecnológico à população escolarizada, deve-se buscar uma apropriação crítica por parte dos alunos “de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se constitua como cultura” (p. 7), ciência a qual os próprios docentes, às vezes, não enxergam como uma produção cultura (DELIZOICOV et al., 2007). Como é ressaltado pelos autores no trecho:

“Deve-se buscar construir, em sala de aula, a compreensão de que o processo de produção do conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetida a pressões internas e externas, com processos e resultados ainda pouco acessíveis à maioria das pessoas escolarizadas, e por isso passíveis de uso e compreensão acríticos ou ingênuos; ou seja, é um processo de produção que precisa, por essa maioria, ser apropriado e entendido” (p. 8).

Com isso, é possível perceber o “processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento”, formando uma visão “mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações”, contribuindo para a formação crítica e desmistificadora do conhecimento científico, sem negar seu valor (MARTINS, 2006, p.XXII).

O livro didático, portanto, pode ser utilizado como ferramenta didática para a democratização do acesso ao conhecimento científico e inserção da cultura científica, dentro do ambiente escolar.

### 3.5 ANTROPOCENTRISMO EM EVOLUÇÃO

A complexidade e polêmica acerca do tema de evolução humana, o torna um assunto tenso a ser ensinado em sala de aula, os professores ficam inseguros ao abordá-lo (MELLO, 2008), dificultando assim, a compreensão dos alunos e com isso, muitas vezes, este tema é ensinado de maneira errônea, contribuindo para o sucesso ou falência de sua abordagem (MOURA; SILVA-SANTANA, 2012).

Para Carneiro (2004):

“ [...] ter consciência a respeito de suas próprias noções equivocadas, dentro de um tema, pode levar educadores a uma reflexão sobre os caminhos que podem ser traçados para que se alcance um processo de ensino/aprendizagem voltado para o conhecimento científico” (p.64).

Ficando o docente responsável, portanto, pela condução, em conjunto com os alunos, para desmistificar questões envolvendo a evolução humana (MELLO, 2008). Sendo também possível extrapor conhecimentos oriundos do senso comum, estabelecidos tanto pelos alunos quanto pelos professores e pelos meios e recursos, como os livros didáticos utilizados em sala de aula, “como crenças religiosas e experiências pessoais” (MELLO, 2008, p.101), que podem reforçar ideias como evolução como sinônimo de “progresso” e a espécie humana como “ápice da evolução”.

Tal concepção antropocêntrica, deriva de uma longa tradição filosófica que remete a Aristóteles, o qual “classificava os animais numa escala inferior à dos humanos, por não serem capazes da racionalidade matemática”, sendo destinados simplesmente a servir (FELIPE, 2009, p.5). E na maioria das culturas primitivas, na filosofia grega, e muito marcadamente, na religião cristã, os humanos eram considerados uma entidade completamente separada do restante da natureza (MAYR, 2008, p. 303).

Mesmo com o surgimento das primeiras teorias evolucionistas por Jean Baptiste Lamarck, que vinham de encontro com os fixistas do século XVIII (que acreditavam no conceito de espécies fixas, imutáveis ao longo do tempo), sempre que os seres humanos eram tratados, “sua ascensão sempre era explicada como o ápice inevitável de uma tendência a uma perfeição cada vez maior; o homem era o degrau mais alto da *scala naturae*” (MAYR, 2008 p. 304).

Mayr (2005) ainda expõe que, apesar de a teoria da descendência comum de Charles Darwin ter sido rapidamente aceita, principalmente porque “fornecia uma explicação para a hierarquia de tipos de organismos de Lineu<sup>1</sup> e para os achados da anatomia comparada”, ela também incluía os seres humanos, postulando que os nossos ancestrais eram macacos. E essa “inclusão de seres humanos na linha total de descendência encontrou uma forte resistência, pois se estivesse correta, os humanos não se encontravam fora do restante do mundo vivo, mas faziam parte dele” (MAYR, 2005, p. 102).

Grande parte dessa resistência também se deve ao “apego”, principalmente dos criacionistas, a um registro fóssil que conte toda a história evolutiva, gradativamente e preencha todas as lacunas, sendo um mantra repetido por eles: “Mostre-me os seus 'intermediários!'” (DAWKINS, 2009 p. 125):

“Já vi um criacionista muçulmano indagar truculentamente por que não existem crocopatos. Segundo: “acreditarei na evolução quando vir uma macaca dar à luz um bebê humano”. Este segundo comete o mesmo erro de todos os outros, e um adicional, que é supor que uma grande mudança evolucionária ocorre da noite para o dia” (DAWKINS, 2009, p. 131).

Apesar do desafio em se ensinar evolução, principalmente a humana, cabe ao professor, juntamente com os livros didáticos, romper a barreira criada por crenças e dogmas, e esclarecer os equívocos acerca da Evolução Biológica, norteado pela concepção que “a espécie humana não é melhor nem pior do que os outros seres vivos apenas compartilham um momento e encontra-se em adaptação ao meio em que vive” (MOURA; SILVA-SANTANA, 2012, p. 4).

Portanto, frente a importância e dificuldades do ensino de evolução biológica no ensino básico e a frequente utilização do livro didático como material norteador das aulas e de consulta, é primordial que se analise além do seu conteúdo e possíveis equívocos, como tendências antropocêntricas, como também a presença de abordagens que aproximem este conteúdo do aluno, facilitando sua compreensão, como a história e a cultura da ciência.

---

<sup>1</sup> Carolus Linnaeus (1707-1778), botânico sueco, criador da nomenclatura binomial e da classificação científica (FUTUYMA, 2009).

#### 4 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada por meio da análise da abordagem do conteúdo de evolução biológica em livros didáticos utilizados por estudantes do ensino médio da rede pública. Para conduzir a análise, foram selecionados livros didáticos, avaliados, regulamentados e distribuídos às escolas públicas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), utilizados pelos docentes e estudantes do Ensino Médio. A avaliação e disponibilização dos livros didáticos pelo PNLD ocorrem em triênios, portanto, neste trabalho foram analisados livros pertencentes ao PNLD do ano de 2015 que ainda está em vigor. Dentre os livros das nove coleções disponibilizadas em cada processo seletivo do PNLD, foi utilizado como critério de seleção da amostra de análise, os livros destinados ao 3º ano do Ensino Médio, das três coleções com os maiores índices de distribuição no Brasil. Os dados demonstrativos dos índices quantitativos de distribuição dos livros foram obtidos pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (2015). Dessa forma, foram analisados os livros dispostos na tabela a seguir:

Tabela 1 – Lista dos livros didáticos selecionados a partir dos dados quantitativos de distribuição nas escolas, em território nacional (PNLD 2015).

| Código de identificação | Coleção - Volume (Autor)                                                                        | Quantidade por coleção |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| LD.1                    | Biologia Hoje - Volume 3. Genética - Evolução - Ecologia (Gewandsznajder, F; Linhares, S.V.)    | 2.038.216              |
| LD.2                    | Biologia em Contexto - Volume 2 Adaptação e continuidade da vida (Amabis, J. M.; Martho, G. R.) | 1.329.164              |
| LD.3                    | Biologia - Volume 3 - O Ser humano, Genética, Evolução. (Mendonça, V.; Lurence, J.)             | 984.159                |

FONTE: as autoras (2018).

O acesso a estes materiais foi realizado de duas formas: a partir da solicitação às escolas estaduais que ofertam Ensino Médio no município de Curitiba,

mediante esclarecimento do objetivo do trabalho a ser realizado; e por meio do material, disponibilizado gratuitamente pela editora, em documento PDF.

A partir do acesso aos livros, mobilizamos um aporte metodológico de cunho qualitativo, identificando inicialmente como o conteúdo de evolução biológica está distribuído e organizado ao longo das obras didáticas selecionadas. Foi verificado se o conteúdo está apresentado em um único capítulo, em dois ou mais capítulos, ou até mesmo se existem menções ao tema durante a abordagem de outros assuntos, ao exemplo dos capítulos de ecologia e genética. Esta abordagem segue a concepção da evolução enquanto eixo integrador de todas as outras áreas da biologia, tal qual proposto pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Ciências Biológicas (BRASIL, 2013) e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000).

Dessa forma, os textos selecionados foram aqueles que trataram diretamente o assunto evolução ou que fazem referência ao tema no corpo do texto. Como referencial teórico para a análise do conteúdo disposto nos livros didáticos, foram utilizadas as obras literárias *Evolution* de Mark Ridley e *Evolutionary biology* de Douglas J. Futuyma. A escolha destes dois autores baseou-se no fato de serem autores consagrados na área de ciências biológicas e amplamente citados em estudos sobre evolução biológica, inclusive mencionados como referência bibliográfica nos livros didáticos analisados nesta pesquisa.

Além da análise geral do conteúdo, a ênfase recaiu sobre três tópicos que foram observados nos textos de evolução biológica que compõem os livros didáticos: a) cultura científica; b) história da ciência; e c) antropocentrismo dentro de “Evolução humana”. Convém, portanto, apresentar brevemente a acepção conceitual destes elementos da análise.

#### a) Cultura Científica

Para este primeiro tópico, utilizou-se a ideia de Carlos Vogt (2012), segundo o qual a expressão cultura científica seria mais adequada do que *alfabetização científica*, *popularização/vulgarização da ciência* ou *percepção/compreensão pública da ciência*, pois a expressão *cultura científica* tem a vantagem de englobar tudo isso e conter ainda, em seu campo de significações, a idéia de que o processo que envolve o desenvolvimento científico é um processo cultural em que existe a

participação da cidadania no processo dinâmico da ciência e de suas relações com a sociedade. Dessa forma, foi observado no corpo dos textos relacionados aos assuntos de evolução se a ciência é apresentada de forma completa, imutável e aparentemente distante da sociedade ou se está sendo abordada como algo que faz parte de nossa cultura, ou seja, que a ciência é algo construído pela sociedade e está em processo contínuo de construção.

#### b) História da Ciência

Para a análise dos conteúdos sobre a história da ciência, os trabalhos de Leite (2002), *History of science in science education*, e *A história da Ciência nos livros didáticos de Biologia*, de Sandra Regina Gimenez Rosa e Marcos Rodrigues da Silva, (2010) foram utilizados como base e inspiração.

O trabalho de Sandra Gimenez Rosa e Marcos Rodrigues da Silva, é baseado no livro *O Desenvolvimento do pensamento biológico*, de Ernst Mayr (1998, p. 16 - 22) que apresenta diferentes tipos de histórias classificadas como: história lexicográfica, cronológica, biográfica, cultural e sociológica e história-problema. Para a análise dos livros didáticos do presente trabalho, somente a presença da história-problema será verificada. Este tipo de história se caracteriza pelo estudo dos problemas e não pelos períodos (ROSA; SILVA, 2010). Além do mais, a perspectiva deslindada pela história-problema possibilita estabelecer questionamentos fundamentais à pesquisa, e, por meio destes, constituir interpretações críticas dos discursos e narrativas empregados nos livros didáticos da pesquisa.

Em seu artigo *History of science in science education*, Leite (2002) desenvolveu um instrumento para a análise do conteúdo histórico nos livros didáticos ciências. Para isso, a autora elaborou 8 dimensões: Tipo e organização da informação histórica; Materiais utilizados; Exatidão da informação histórica; Contextos aos quais a informação histórica está relacionada; Status do conteúdo histórico; Atividades de aprendizagem que lidam com a história da ciência; Consistência interna do livro. Para o presente trabalho, somente as duas primeiras dimensões serão utilizadas para a análise. Essas dimensões, possuem subdimensões, apresentadas na tabela 2. A contabilização de exemplos que se encaixem nas dimensões propostas, foi realizada de maneira quantitativa, pela qual

o número de ocorrências foi somado em cada categoria, a fim de comparação, com abordagem auxiliar qualitativa.

Tabela 2 – Dimensões e subdimensões para verificação de elementos da História da Ciência.

|                                                             |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo e organização da informação histórica                  | Cientistas                                                                                                     | <p>* vida dos cientistas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dados biográficos (pelo menos nome e data de nascimento e morte);</li> <li>• características pessoais (sentimentos, caráter, humor, etc.);</li> <li>• episódios / anedotas (casados com ..., decapitados por ...).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                             | Evolução da ciência                                                                                            | <p>* tipo de evolução:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• menção a uma descoberta científica (uma descoberta ou ideia histórica é mencionada);</li> <li>• descrição da descoberta (o acontecimento de uma determinada descoberta é descrito);</li> <li>• menção a períodos discretos (dois ou mais períodos / descobertas são mencionados mas não relacionados);</li> <li>• linear e simples (um período está relacionado com o seguinte, mantendo a direção);</li> <li>• evolução real (movimento de ida e volta entre opiniões, incluindo controvérsias, etc.).</li> </ul> |
|                                                             |                                                                                                                | <p>* pessoas responsáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• cientistas individuais (um cientista é mostrado como a única pessoa trabalhando para a descoberta);</li> <li>• grupo de cientistas (dois ou mais cientistas conhecidos trabalharam juntos para o mesmo propósito);</li> <li>• comunidade científica (os cientistas da época seriam responsáveis pelo acontecimento).</li> </ul>                                                                                                                                                                                |
| Materiais utilizados para apresentar a informação histórica | Fotos de cientistas                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                             | Fotos de máquinas, equipamentos de laboratório, etc. (uma vez usados ou descobertos por cientistas do passado) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                             | Documentos / textos originais (produzidos / escritos pelos próprios cientistas; podem ser traduzidos)          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                                        |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Experiências históricas (experimentos outrora feitos ou atribuídos a cientistas do passado)                            |
|  | Fontes secundárias (textos, modelos, desenhos de equipamentos não feitos por cientistas / autores de livros didáticos) |

FONTE: adaptação de Leite (2002).

### c) Antropocentrismo dentro de “Evolução humana”

Por fim, como terceiro e último tópico, foram observados nos textos e imagens referentes à evolução da espécie humana se haviam indicativos diretos ou indiretos de antropocentrismo. Os indicativos diretos são, por exemplo, a utilização das palavras “melhoria” e “progresso” relacionados a espécie *Homo sapiens*, em detrimento de outras. No caso de indicativos indiretos, foram considerados frases, termos ou imagens nas quais a espécie humana, pareça ao leitor, assumir uma posição de superioridade às outras espécies, tendo como base o trabalho de Paesi (2018).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo de biologia evolutiva, a partir dos conteúdos presentes nas obras didáticas utilizadas como ferramenta no auxílio do processo de ensino-aprendizagem, deve permitir que os estudantes compreendam as relações dos organismos com a natureza e com outros organismos, os processos que resultam na diversificação das espécies - incluindo os seres humanos-, apresentando elementos das dimensões de história e filosofia da ciência que propiciam a visualização da construção do conhecimento atual, por meio de pensamentos de diferentes indivíduos, como filósofos, cientistas e pesquisadores que em momentos se contrapõem, são refutadas ou corroboradas. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), os estudantes do Ensino Médio devem ser capazes de “Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio; E compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da

sociedade.” (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - Ciências da Natureza, 2006, p. 21). Além disso, o documento ainda cita que é importante estar presente a menção dos estudos de outras áreas, como geografia, paleontologia, física, química, entre outros, como parte da construção do conhecimento, evitando a compartimentalização dos saberes.

Portanto, como já descrito no delineamento metodológico, foram analisados como o conteúdo está organizado nos livros didáticos selecionados, sobre as principais características dos assuntos abordados nos livros, assim como os aspectos referentes à presença de elementos da história da ciência, cultura científica e do antropocentrismo relacionado à evolução da espécie humana, que estão dispostos nos tópicos a seguir.

## 5.1 CONTEÚDO

Os conteúdos dos livros didáticos analisados mostram características diferentes no que se refere a disposição dos assuntos e estrutura organizacional da obra. Assim, o LD.1 apresenta 5 capítulos sobre evolução dentro da unidade 3 do livro, sendo o penúltimo conteúdo a ser abordado; o LD.2, apresenta todo o conteúdo dentro de uma mesma unidade, com 3 capítulos, porém, o conteúdo de evolução está disposto no volume 2 da coleção “Biologia em contexto”, diferente dos outros dois livros, nos quais o conteúdo está inserido no volume 3. Considerando que os volumes 1, 2 e 3, dos livros didáticos estão relacionados com a série em que serão trabalhados os conteúdos dentro de classe, a proposta dos autores de LD.2, sugere a abordagem do tema evolução biológica no segundo ano do Ensino Médio. Já o LD.3, é o único a apresentar um capítulo separado dos demais, de modo que o capítulo sobre evolução humana é o primeiro a ser apresentado no livro, estando o restante do conteúdo de evolução, nos últimos dois capítulos do livro.

De modo geral, a análise demonstrou que os livros apresentaram os mesmos assuntos, em concordância com os principais pontos levantados pelos PCNEM referente à apresentação das diferentes escolas de pensamento e teorias propostas com seus respectivos períodos históricos e contextos sociais e culturais. Assim como textos que abrangem “as relações entre alterações ambientais e modificações dos seres vivos, decorrentes das mutações e variabilidade genética sobre o qual age a seleção natural” (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - Ciências

da Natureza, 2006, p. 18) que tornam o processo evolutivo das espécie mais compreensível aos estudantes.

Porém é possível notar que a priorização de alguns conteúdos em detrimento de outros, variou entre as três obras didáticas. Dessa forma, foram registradas, ao longo dos textos referentes ao conteúdo, as principais diferenças entre as obras analisadas, que constam em maior detalhamento no Apêndice 1 deste trabalho, no qual foram acrescentadas comparações aos conteúdos abordados pelas obras de Ridley (2006) e Futuyma (2009). Além disso, foram dispostos no Apêndice 2, os temas transversais trabalhados nos livros, organizados em sessões separadas e “boxes”, mas que se mostram interessantes para um melhor entendimento do processo de construção das ciências biológicas, em especial, sobre o processo evolutivo.

Desse modo, o conteúdo analisado está disposto nos tópicos descritos a seguir.

#### 5.1.1 Criacionismo

O criacionismo trata-se da crença que a origem das espécies deu-se por uma intervenção divina, não necessariamente pela divindade cristã. E este tema é encontrado apenas no LD.2, sendo o primeiro tópico a ser abordado dentro do capítulo de evolução biológica. O texto fala brevemente sobre os mitos da criação provenientes da cultura grega, egípcia, cristã, inca e viking, citando as principais divindades nas quais esses povos acreditavam ser responsáveis pelo surgimento da vida no planeta Terra.

Segundo o posicionamento do Ministério da Educação em uma reportagem à Folha de São Paulo (2008), o ensino do tema criacionismo não deve de forma alguma ser apresentado como ciência e isto, nas palavras de Maria do Pilar - representante do MEC - “é uma posição que consideramos incoerente com o ambiente de uma escola em que se busca o conhecimento científico e se incentiva a pesquisa”, e afirma que o assunto se enquadra no ensino de disciplinas como ensino religioso. No entanto, os autores do LD.2 não abordam os mitos da criação como parte do conhecimento científico, ao contrário, utilizam o termo mito justamente como contraponto à ciência, e ainda destacam um “box” intitulado “A importância do

assunto”, no qual discorre sobre a presença desses mitos em diversas culturas, que refletem o contexto histórico da busca pela explicação da origem da Terra e da vida que está presente nela, que surgiu antes do desenvolvimento do pensamento científico.

Sabe-se que o ser humano, desde épocas passadas, começou a indagar a respeito da origem e do sentido do mundo, assim como sobre o seu objetivo, e dessa forma os mitos trouxeram essas respostas, as quais variam entre as diferenças culturas existentes. Em algumas dessas culturas, segundo Mayr (1998), essas ideias, ou pensamentos, se formalizaram em religiões, tendo como exemplo a religião cristã baseada nos ensinamentos da Bíblia compreendendo a crença em uma divindade específica (p.24).

A forma na qual os autores discorreram sobre o tema, parece ter sido utilizada com a finalidade de introduzir o assunto evolução, partindo do contexto histórico de como algumas civilizações tentavam, a partir da crença no sobrenatural, explicar a disposição da vida presente em nosso planeta, para em sequência apresentar o pensamento científico, tendo início com as ideias fixistas, que também estavam, de certa forma, relacionadas com ideias religiosas. Tal como é citado no livro:

“[...] a maioria dos naturalistas europeus adotava o fixismo [...] a maior parte dos naturalistas, inclusive Lineu, também aceitava o criacionismo, doutrina que atribui o surgimento das espécies biológicas a um ato divino de criação, como descrito na Bíblia.” (AMABIS; MARTHO, 2013, p.207).

Em conformidade com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), expor o tema criacionismo não é necessário, no entanto o documento aborda a importância do estudante compreender o mundo em que vive e ter acesso às diferentes escolas de pensamento. Desse modo, a ausência dessa temática nas obras didáticas LD.1 e LD.3 não é considerada prejudicial à compreensão dos assuntos abordados nos capítulos referentes à evolução biológica, mas pode ser interessante como elemento de caráter histórico.

### 5.1.2 Fixismo

LD.1 é o único a destinar um tópico exclusivo para essa temática, em que o conteúdo de evolução se inicia falando sobre as ideias fixistas. Já o LD.2 e LD.3, não apresentam um tópico específico para tal temática, estando dispersa pelo conteúdo e citada em alguns trechos, por exemplo: “[...] existiam duas correntes filosóficas a respeito da origem das espécies: o fixismo, que considerava que as espécies não mudam ao longo do tempo [...]” (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 267); e “[...] a maioria dos naturalistas europeus adotava o fixismo, concepção segundo a qual as espécies de seres vivos não se alteram ao longo do tempo.” (AMABIS; MARTHO, 2013, p.207).

No livro de Futuyma (2009), também não é dada relevância a esta temática, estando ela apenas mencionada no corpo do texto. Já no livro de Ridley (2006), o tema é contextualizado e discutido, apresentando inclusive uma figura que compara a evolução, o transformismo e o fixismo (colocar página). Cabe ressaltar que apresentar este assunto de forma mais abrangente, como é o caso de LD.1, pode ser interessante ao proporcionar que os estudantes compreendam quais eram as ideias predominantes do período anterior à Lamarck, exemplos de cientistas de diversas áreas como geologia, biologia, paleontologia, que propagavam esse pensamento e fazê-los notar que existe um processo de construção da ciência, por meio do qual surgem ideias novas e que pensamentos, outrora compartilhados pela comunidade científica estão sujeitos a ser discutidos ou mesmo refutados. Afinal, o pensamento-científico sempre é produzido a partir de um conhecimento anteriormente desenvolvido: “negam-se, reafirmam-se, descobrem-se novos aspectos, e assim a ciência avança” (JAPIASSU, 1977 citado por GASPAR; MATOS, 2014, p. 138).

### 5.1.3 Lamarck

Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet (1744-1829), foi um naturalista francês que apresentou diferentes versões do que consideraríamos atualmente como sendo uma teoria de evolução orgânica. Durante sua vida, Lamarck escreveu muito e sobre diversos assuntos: botânica, química, meteorologia, geologia, zoologia de invertebrados, paleontologia e evolução (MARTINS, 2014).

Lamarck é colocado nos livros didáticos, como o primeiro cientista a propor a ideia de evolução das espécies de forma sistemática, baseadas em alguns princípios no qual este acreditava. No entanto, a ênfase é destinada para a Lei do uso e desuso, e Lei da herança dos caracteres adquiridos, os quais são comumente associados a Lamarck. Em LD.1 o livro chega a citar outra característica em que este cientista acreditava, o processo evolutivo de forma linear, onde as mudanças ocorriam conforme a necessidade de mudança dos indivíduos de uma espécie. É possível notar isso através da seguinte explicação: “Os seres mais simples, por sua vez [...], sua evolução seria, de acordo com Lamarck, guiada por necessidades internas do organismo” (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 112).

Os três livros citam apenas uma obra de Lamarck, *Philosophie zoologique* (1809), omitindo outras obras no qual ele desenvolveu a sua teoria, tal como *Histoire naturelle des animaux sans vertebres* (1815-1822), a qual apresenta uma comparação sistemática dos invertebrados, classificando-os e agrupando-os de forma progressiva na escala evolutiva, ou seja, demonstrando uma ideia de progresso e melhoria, considerada inadequada atualmente.

Um ponto positivo encontrado nos livros é o esclarecimento, por parte dos autores, que as ideias de Lamarck apresentam grande valor histórico, mesmo tendo sido refutadas posteriormente. Como exemplo, em LD.2, os autores mencionam este aspecto da seguinte forma:

“A importância de Lamarck para o pensamento evolucionista pode ser notada nas próprias palavras de Darwin [...] o naturalista francês foi o primeiro a chamar atenção para a possibilidade de todas as mudanças, [...] serem decorrentes de leis naturais e não de interferência divina.” (AMABIS; MARTHO, 2013, p. 209).

Os livros explicam, também, que durante o período de Lamarck não existiam os conhecimentos na área de genética, necessários. Segundo Martins e Martins (1996), o nome de Lamarck é comumente associado, por uma contingência histórica, ao lamarckismo, porém a contribuição desta personalidade é muito maior do que isso, levando em conta que ao longo de duas décadas e em diferentes publicações, ele desenvolveu uma teoria significativamente detalhada sobre a progressão dos seres vivos, procurando fundamentá-la por meio de estudos geológicos e zoológicos.

#### 5.1.4 Darwin

Charles Robert Darwin (1809-1882), foi um naturalista britânico, de origem abastada, que dedicou sua vida à coletar materiais biológicos, realizando expedições para a América do Sul, principalmente. Ele ficou famoso por sua teoria da Seleção Natural, que explicou como as espécies evoluíam, e é aceita pela comunidade científica até hoje (FUTUYMA, 2009).

No que se refere à Darwin, os livros, em geral, apresentaram maior quantidade de textos e informações históricas sobre sua vida no que se compara com outros cientistas como Lamarck e Wallace. Tratam-se de aspectos biográficos, principalmente a respeito da expedição realizada a bordo do H.M.S. Beagle, enfatizando a passagem do cientista por Galápagos. Abordam sobre os dados biológicos coletados por Darwin ao longo do período de expedição, e tratam de forma sucinta sobre os principais pontos observados pelo cientista - incluindo o trabalho de Malthus -, que o fez, juntamente com suas observações e evidências, chegar à conclusão da teoria da seleção natural. O conteúdo dos três livros didáticos se assemelha com os textos de Ridley e Futuyma, que em suas obras descrevem o assunto de forma mais detalhada.

Além disso, um ponto que chama atenção é a utilização do termo “Darwinismo” em LD.1 como nome do tópico destinado a história de Darwin e elaboração da teoria de seleção natural, e em LD.2 no tópico denominado “A essência do Darwinismo”, que trata sobre os princípios fundamentais da teoria evolutiva de Darwin a partir da seleção natural.

Segundo Bizzo (1991), o “Darwinismo de Darwin, quando utilizado para referir-se apenas a teoria da seleção natural, resulta apenas em uma “simplificação deformada de um conjunto de teorias complexas e ainda pouco entendidas nos termos em que foram propostas” (p. 37-38). A utilização desse termo admite mais de uma interpretação, e talvez por isso não tenha sido utilizado em LD.3.

Para Greene (1981, citado por BIZZO, 1991), deve-se ter cautela ao usar termos terminados em “ismos”, pois normalmente estão associados à um conjunto de pensamentos ou ideias sem um critério bem estabelecido, e coloca que “darwinismo” pode ter as seguintes interpretações: a) Teoria da evolução, considerando apenas a ideia do processo evolutivo; b) Teoria da evolução orgânica

através da variação aleatória (mutação), competição e seleção natural; c) Teoria da seleção em confronto com outras teorias, tal como a de Lamarck; d) Filosofia da ciência, que difunde o pensamento que o darwinismo é uma forma de resolução de problemas; e) Darwinismo social e f) Uma visão de mundo, colocando o darwinismo como uma construção teórica.

#### 5.1.5 Wallace

Alfred Russel Wallace (1823-1913), foi um naturalista britânico que realizou duas expedições, uma para a Amazônia e outra para o arquipélago Malaio. Ele chegou às mesmas conclusões de Darwin, independentemente, porém não é tão conhecido pela teoria de Seleção Natural, apesar de ser co-autor. Além disso, trouxe contribuições importantes para a história natural, biogeografia, geologia, teoria do mimetismo e uso e finalidade das cores dos animais e plantas (CARMO, 2011).

Sobre este assunto, é notável a diferença de priorização do conteúdo destinado a Wallace nos livros didáticos analisados. Nas obras LD.1 e LD.2, Wallace é mencionado de forma bastante breve. No LD.1, os autores citam que este cientista, assim como Darwin teve acesso ao trabalho de Malthus, e pode chegar às mesmas conclusões sobre a teoria da seleção natural, e ainda coloca que o mérito dessa teoria normalmente é destinado a Charles Darwin, pois este apresentou maior quantidade de evidências que corroboram a teoria elaborada:

“Embora alguns cientistas prefiram falar em Darwin-Wallace, Darwin tem o mérito de ter apresentado imensa série de evidências a favor de sua teoria e, por isso, para muitos cientistas esse seria o principal motivo [...] ser mais identificada com o nome dele do que o de Wallace. [...] também atribuem esse crédito ao maior prestígio científico e social de Darwin na época.” (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 120).

Em LD.2, os autores não mencionam que Wallace, assim como Darwin teve acesso ao trabalho de Malthus, o qual foi um dos fatores de inspiração que resultou na ideia de seleção natural. Neste caso, a obra aponta que Wallace chegou à “mesma” conclusão de Darwin de forma independente, ao realizar “estudos na Amazônia e nas Índias orientais” (AMABIS; MARTHO, 2013, p. 215). O livro também menciona que Darwin se sentiu pressionado a publicar suas pesquisas a partir da

carta enviada à ele por Wallace, e de forma semelhante ao LD.1, encontra-se a afirmação de que a consolidação de Darwin como principal idealizador da teoria evolucionista pela seleção natural devido a publicação da obra “Origem das espécies, como é possível observar neste trecho: “A obra Origem das espécies gerou grandes debates e consolidou o nome de Charles Darwin como o principal autor da teoria da evolução pela seleção natural” (AMABIS; MARTHO, 2013, p.215).

Essa forma de abordagem, observada em LD.1 e LD.2, pode causar aos leitores a impressão errônea que Wallace não havia se dedicado à coletar evidências, tanto quanto Darwin ou que este cientista não teve outras publicações importantes, assunto que é discutido no artigo “Impacto do manuscrito de Wallace de 1858” escrito por Horta (2003).

Já no LD.3, primeiramente, há apenas menção à Wallace como coautor da teoria da seleção natural, porém mais adiante os autores apresentam uma sessão que aborda especificamente a trajetória de Wallace. Nesta sessão de leitura (p. 267) fala-se um pouco sobre sua história de vida, com ênfase na sua expedição juntamente com Bates para a América do Sul, onde ele conseguiu observar e coletar diversos dados biológicos que resultaram na ideia de seleção natural, concomitantemente com Darwin. Este livro didático cita também outras duas obras de Wallace, “O arquipélago malaio” e “Viagens no Rio Amazonas e Negro”.

Discorrer sobre o estudo de Wallace no ensino de biologia pode auxiliar na discussão sobre temas significativos com relação a produção científica. Além disso, as ideias propostas por Wallace se assemelham mais às idéias evolutivas atuais do que as de Darwin, visto que ele não aceitava, por exemplo, a herança de caracteres adquiridos (CARMO; MARTINS; BIZZO, 2009, p. 229).

#### 5.1.6 Teoria sintética da evolução

De forma geral tanto os livros didáticos selecionados quanto às obras de Ridley (2006) e Futuyma (2009), ao abordar este assunto, apresentam informações sobre as significativas descobertas na área da genética e tratam de aspectos históricos sobre o desenvolvimento desta teoria, colocando-a numa posição de teoria fundamental para a biologia evolutiva contemporânea. Especificamente quantos ao tema nos livros didáticos, o que chama atenção é a diferença referente a prioridade,

concedida pelos autores, à menção aos pesquisadores que contribuíram com essa síntese.

No LD.1, o texto menciona Fischer<sup>2</sup>, Haldane<sup>3</sup>, Wright<sup>4</sup>, Dobzhansky<sup>5</sup>, Simpson<sup>6</sup>, Stebbins<sup>7</sup> e Mayr<sup>8</sup> como os pesquisadores responsáveis por interpretar e aplicar as informações obtidas no campo da genética à teoria da evolução, desenvolvendo assim, a teoria sintética da evolução. E, novamente, os autores utilizam o termo darwinismo ao referenciar a teoria da evolução: “[...] *ajudaram a esclarecer pontos obscuros do darwinismo, resultando na teoria sintética [...]*” (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p.125).

Já no LD.2 e LD.3 este assunto foi abordado de forma bastante breve comparada ao LD.1, pois nos textos apresentados nesse livro didático, não houve sequer menção aos nomes dos pesquisadores responsáveis pela elaboração da teoria sintética da evolução.

Considerando que atualmente se discute, no meio de produção científica, alguns padrões éticos a serem seguidos na pesquisa, que incluem a responsabilidade dos autores em creditar devidamente outros pesquisadores por seus trabalhos, contribuições e ideias propostas (PADILHA et al, 2005), o fato da não menção aos conhecidos cientistas, nessas duas obras didáticas, pode ser considerado como um ato negligente.

Ao não incluir informações relevantes sobre a síntese moderna, os livros LD.2 e LD.3 deixaram de tratar “sobre como se obteve o consenso sobre os mecanismos que provocam a mudança evolutiva” (KUTSCHERA; NIKLAS, 2004, p.273). De acordo com Reif et al. (2000), o processo histórico de desenvolvimento dessa teoria se deu entre 1930-1950, sendo o termo “Moderna” ou “Síntese Evolutiva” derivado do livro do Huxley: *The Modern Synthesis* (1942) e primeiramente usado por Simpson em seu livro: *The Meaning of Evolution* (1949), porém, ela “continua se

<sup>2</sup> Aylmer Fisher (1890-1962), estatístico, biólogo evolutivo e geneticista inglês,

<sup>3</sup> John Burdon Sanderson Haldane (1892-1964) biólogo britânico e

<sup>4</sup> Sewall Wright (1889-1988), um geneticista estadunidense, foram os criadores da teoria Sintética da Evolução (FUTUYMA, 2009).

<sup>5</sup> Theodosius Hryhorovych Dobzhansky (1900-1975) geneticista e biólogo evolutivo ucraniano-estadunidense (FUTUYMA, 2009).

<sup>6</sup> George Gaylord Simpson (1902-1984) paleontólogo e biólogo estadunidense (FUTUYMA, 2009).

<sup>7</sup> George Ledyard Stebbins Jr. (1906-2000), botânico e geneticista estadunidense (FUTUYMA, 2009).

<sup>8</sup> Ernst Mayr (1904-2005) biólogo alemão (FUTUYMA, 2009).

expandindo e elaborando nossa compreensão da evolução como o resultado da exploração contínua e incansável de praticamente todos os ramos da ciência”, “permanecendo tão vibrante e robusta hoje quanto sempre foi” (KUTSCHERA; NIKLAS, 2004, p.273).

#### 5.1.7 Outros conteúdos

Os demais temas que apareceram nos livros, dentro das unidades direcionadas ao conteúdo de evolução biológica foram: reprodução sexuada como propulsora a variabilidade genética, os fatores evolutivos como a migração, mutação, deriva genética e seleção natural, especiação, escala do tempo geológico da Terra, genética de populações (com exceção de LD.2 que não menciona a temática), evidências do processo evolutivo, tais como fósseis, embriologia comparada, estudos moleculares, órgão vestigial, presença de órgãos análogos e homólogos, entre outros. Assim, o tema “Potencial biótico” apareceu apenas em LD.3.

Estes assuntos, apresentaram textos em que a ênfase foi direcionada às definições conceituais dos termos e explicações pertinentes ao conteúdo, com ausência de maiores informações de contexto histórico.

### 5.2 CULTURA CIENTÍFICA

A ciência e seus métodos fazem parte da nossa cultura, tendo em vista a cultura como resultante da atividade humana. Considerar a ciência como atividade humana significa compreendê-la não como um conhecimento superior, mas como integrante de um todo, cujo objetivo é a compreensão do homem e do mundo (ARAÚJO, 2006).

O desenvolvimento da cultura científica é objeto de interesse no meio educacional, principalmente quando se discute a formação de cidadãos críticos, capazes de atuar de forma consciente em um mundo em constante avanço científico e tecnológico, buscando contribuir com a formação do cidadão para pensar sobre questões controversas que incluem conflitos de interpretações e decisões, questões que requerem o desenvolvimento de espírito crítico social.

No entanto a divulgação científica varia em função de pressupostos filosóficos sobre a ciência, de interesses políticos e econômicos, dos conteúdos científicos

envolvidos, da cultura subjacente e dos meios disponíveis nas diversas épocas e lugares (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

A abordagem da cultura científica, nos livros didáticos analisados, se deu, principalmente, por meio da utilização de temas transversais (Apêndice 2).

O LD.1 e o LD.3 abordam, como um tema transversal, o Darwinismo Social, porém os livros de Ridley (2006) e Futuyma (2009), não abordam tal temática. O Darwinismo social é uma corrente sociológica, que teve como mentor Herbert Spencer e que aplica as leis da Teoria da Seleção Natural de Darwin na vida e na sociedade humanas (BOLSANELLO, 1996). Spencer foi o primeiro a proferir a emblemática frase “sobrevivência do mais apto”, e “suas ideias sobre a evolução e o funcionamento das sociedades humanas foram mantidas em conjunto com suas fortes crenças individualistas e no *laissez-faire* (economia de livre mercado sem restrições)” (DENNIS, 1995, p. 244), rapidamente vinculadas a ideias eugenistas e racistas (BOLSANELLO, 1996). Devido ao caráter social desse tema interdisciplinar, ele se mostra de grande relevância, pois, apesar de não ser tratado nos livros base sobre evolução, a discussão em sala de aula dessa “vertente obscura” da Teoria da Seleção Natural, proporciona aos alunos uma formação que ultrapassa o caráter conteudista rotineiro, auxiliando, portanto, na formação cidadã desses alunos. Visto que, de acordo com Almeida (2006) a abordagem de temas Transversais, nas aulas de ciências, “podem contribuir para o estímulo à cidadania e para a melhoria da qualidade de vida do aluno no seu universo social e cultural” (ALMEIDA, 2006, p. 2).

Também são abordados, pelo LD.1 e pelo LD.2, outros temas transversais de cunho social, como a ideia de “raças humanas”, que também é abordada pelos livros base, porém tal proposição é problematizada a partir do fato de que a cor da pele não é um parâmetro biológico para separação de raças sendo, “portanto, uma construção social que, muitas vezes, serve apenas de pretexto para o preconceito e o racismo” (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 150). Tal concepção de raça, acabou dando origem a ideologias racistas, como o Darwinismo social, citado anteriormente. “A Antropologia Biológica e a Genética, atualmente, preferem trabalhar com o conceito de população” (SEYFERTH, 1995, p. 177), também empregado por Darwin, que rejeitou por completo o pensamento tipológico, que conduzia ao racismo (MAYR, 2005 p.26). Seyferth (1995), também comenta que tal substituição de palavra, não reduz ou ameniza a bagagem social relacionada com as “ideologias comprometidas com a ideia de desigualdade”. Desde 1950, a UNESCO

realiza declarações que “condenam a manipulação ideológica do conceito, fazendo sempre a distinção entre raça como fato biológico e os mitos raciais produzidos pelo racismo”, acentuando que estudo científico racial visa compreender os fenômenos evolutivos acerca da variedade das populações humanas; “o racismo é que não tem qualquer respaldo da ciência” (SEYFERTH, 1995, p. 177).

No LD.2 e LD.3 é falado sobre o Homem de Piltdown - um dos casos de falsidade no campo científico, mostrando que a “ciência é uma atividade humana e, portanto, sofre influência do contexto sociocultural, de ambições de alguns cientistas e da mente criminosa de alguns fraudadores” (MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p. 26), e que “essa visão não dogmática e crítica da ciência permite corrigir visões equivocadas e melhorar a compreensão da natureza” (AMABIS; MARTHO, 2013, p.281). Para Dawkins (2009), a fraude do Homem de Piltdown favoreceu aqueles que questionam a veracidade das teorias evolutivas, que a utilizam como pretexto para desacreditar todos os outros inúmeros fósseis verdadeiros que já foram encontrados.

Também no LD.3, é feita uma problematização acerca do exemplo do Pescoço da girafa, utilizado para exemplificar a teoria de Lamarck e a da seleção natural, de Darwin. Contudo, tal exemplificação tem sido muito criticada pelos cientistas, que dizem que a busca por alimento não seria a principal força de seleção que agia (MENDONÇA; LAURENCE, 2013). Tal temática mostra, que é possível contestar e criticar a ciência, e que ela nunca é realmente comprovada.

A ciência, em todas as obras estudadas, é abordada de forma contínua e mutável, ou seja, corrobora com o fato da ciência estar em constante mudança, já que é construída por uma sociedade e pelo método científico, também passíveis de mudanças. Vários personagens são citados como construtores da ciência, apresentando a ciência como algo que é feito com colaboração; um processo laborioso com muitos “erros e acertos”. Estes personagens são apresentados como pessoas comuns, e não necessariamente gênios inalcançáveis. O que os diferenciava do restante, era principalmente os questionamentos que faziam acerca do mundo que os cerca e o que faziam para responder tais questionamentos. Tornar a ciência como algo tangível é essencial ao ensiná-la em sala de aula, tendo o livro didático papel fundamental nesse processo.

## 5.3 HISTÓRIA DA CIÊNCIA

### 5.3.1 História Problema

Na história dos problemas, o cientista e o seu mundo conceitual são o foco. Sendo a construção desse tipo de história, norteadas pelos seguintes questionamentos: “Quais foram os problemas científicos do seu tempo? Quais foram os instrumentos conceituais e técnicos de que dispunha na sua busca de uma solução? Quais foram os métodos que ele pôde utilizar? Que ideias predominantes na sua época orientaram a sua pesquisa e influenciaram as suas decisões?” (MAYR, 1998, p.15) .

Todos os livros apresentaram situações em que foram identificadas histórias problema, com destaque para o papel de Lamarck para a história da ciência evolutiva.

O LD.1 ao falar sobre Lamarck, procura reconhecer o real mérito dele e retirar a imagem de que tudo que ele sugeriu foi refutado:

“Atualmente, Lamarck é menos reconhecido por ter sido um evolucionista que se opunha às ideias fixistas de sua época, do que por ter defendido duas leis que explicariam os mecanismos de transformação dos seres vivos [...] é preciso situar Lamarck em sua época para compreender melhor seu valor [...] Sua tese provocou muitas discussões sobre a evolução e permitiu que o conhecimento desse fenômeno biológico se generalizasse” (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 111-112).

Nestes dois trechos é possível notar que há a construção de uma história problema, pois seu mérito para a evolução foi muito grande, já que ele influenciou cientistas posteriores, como Darwin, e rompeu com a ideia de espécies fixas, pensamento majoritário da comunidade científica até então. Dessa forma, os autores favorecem o processo de construção do pensamento científico, e rompem com o mito que Lamarck era um *“imbecil ou supressor da verdade e Darwin o cientista genial, que fazia tudo certo e apresentava em seu tempo o que se aceita atualmente”* (MARTINS; BRITO, 2006, p. 259). Os autores reforçam essa ideia, em seguida, ao abordar Darwin, pois falam da rejeição às ideias de Darwin em sua época, devido *“a falta de uma teoria que explicasse a origem e a transmissão das variações”* (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 119). Além disso, era argumentado sobre outros fatores que Darwin não sabia explicar plenamente. Os

autores então citam que: *“Nas primeiras décadas do século XX [...] houve uma síntese entre o darwinismo, as leis de Mendel e o conhecimento das mutações, que deu origem à teoria sintética da evolução”* (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 119).

Assim, é possível notar que Darwin, apesar de ter sua ideia sobre seleção natural aceita hoje, anteriormente, havia discordâncias sobre ela, e com a junção com conhecimentos posteriores, foi possível “preencher as lacunas” restantes, problematizando a história científica apresentada. Ao falar sobre a teoria sintética da evolução, o LD.1 aborda que vários cientistas contribuíram para sua elaboração: *“A teoria sintética foi desenvolvida a partir da década de 1930 com base em contribuições de cientistas de vários países [...]”* (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 120). O livro demonstra, que existe contribuição científica, que a ciência não é feita por um gênio detentor de todo o conhecimento sobre o assunto e que as teorias não estão desconectadas, nem em seu conteúdo, nem historicamente

O LD.2 e o LD.3, também apresentam, ao falar de Lamarck, frases que reforçam sua importância para o desenvolvimento das teorias evolutivas, como:

*“A teoria evolutiva de Lamarck, embora não explicando corretamente como ocorre a evolução, tem grande valor histórico, pois ele teve o mérito de relacionar muitos exemplos de adaptações [...] Além disso, foi o primeiro a falar em evolução, numa época em que esse assunto não era aceito pela maioria da comunidade científica”* (MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p. 258).

E além disso, justificam alguns equívocos em suas ideias: *“Lamarck não poderia ter explicado corretamente a transmissão das características hereditárias, pois na época nada se sabia sobre genes, DNA e os conhecimentos sobre herança eram incipientes”* (MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p. 258). Novamente, portanto, é situado o contexto histórico no qual o cientista estava inserido, com as limitações presentes em sua época e as possibilidades de contribuição do cientista para a História da Ciência.

O LD.2, faz uma abordagem diferente ao relatar as reviravoltas ocasionadas pelo fóssil do homem de Piltdown:

*“A hipótese de Dart [...] foi desprezada devido a ampla aceitação do então famoso fóssil do homem de Piltdown. Com a constatação de que [...] era uma fraude, as escavações arqueológicas na África adquiriram um novo impulso, levando a descoberta de diversas espécies de australopitecos”* (AMABIS; MARTHO, 2013, p. 290).

Neste trecho é exemplificado que a comunidade científica tem grande influência nos rumos que a ciência pode tomar, pois, devido a farsa, o professor Raymond Dart<sup>9</sup> e a pesquisa envolvendo fósseis de ancestrais humanos, foram prejudicados, pelo menos momentaneamente.

Já o LD.3, que foi o único a dar mais ênfase a história de Wallace, apresenta este trecho:

“Alfred Russel Wallace nasceu na Inglaterra em 1823. Aos 20 anos de idade, tornou-se professor [...] começou a trabalhar com um jovem naturalista, Henry Walter Bates. [...] convencido de que as espécies mudam ao longo do tempo geológico, propôs a Bates que realizassem uma viagem ao Brasil para coletar animais [...] Em abril de 1848 [...] partiram da Inglaterra para Belém do Pará. [...] Na viagem de volta, o navio sofreu um incêndio e afundou em alto-mar – grande parte das anotações e dos animais coletados foram perdidos. Wallace e os tripulantes foram resgatados [...] Alguns anos depois, viajou novamente, desta vez com destino ao arquipélago Malaio [...] (MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p. 267).

Esse evento trágico que ocorreu com Wallace, resultando na perda de material coletado, o prejudicou bastante, pois, alguns autores afirmam, que Darwin é mais reconhecido pela teoria da evolução, devido, além do status social, à enorme quantidade de material e anotações que ele possuía (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013).

Apesar de abordar aspectos que se enquadram na história problema, sua utilização ainda é muito discreta e poderia ser utilizada dentro de outras temáticas, como por exemplo a teoria sintética da evolução, que só foi melhor abordada no LD.1, e a teoria de Hardy-Weinberg, que nem foi citado no LD.2, e teve seu contexto histórico suprimido no LD.3. Há ainda muitas menções a cientistas, como poderá ser visualizado na próxima sessão (dimensões), porém, sua importância e como a descoberta científica foi construída, não são inseridas, sendo preciso melhorar a qualidade dessa história, com a inserção de mais problemas. Pois, a inclusão nominal de um personagem da ciência, sem um ponto de inflexão historiográfico, é apenas uma inclusão nominal (GIMENIZ; DA SILVA, 2010).

Porém, é sabido que abordar todos os “problemas da biologia e reconstituir o desenvolvimento da sua estrutura conceitual”, por trás de uma descoberta, é uma

---

<sup>9</sup> Raymond Dart (1893-1988) foi um anatomista e antropologista australiano que descreveu em 1924 uma nova espécie de homínido, o *Australopithecus africanus*, a partir de um crânio fóssil encontrado em Taung na Bechuanalândia (ŠTRKALJ; TOBIAS, 2008).

tarefa árdua devido a quantidade de material disponível com essas informações. “Nem o mais consciencioso historiador seria capaz de cobrir mesmo só um décimo de um por cem de todo esse material” (MAYER, 1998, p.22). Situação que se agrava, devido ao aumento na produção científica nos últimos anos. Sendo necessário “lembrar que a história dos problemas não substitui a história cronológica. As duas abordagens são complementares” (MAYER, 1998, p.16).

### 5.3.2 Dimensões

A respeito da análise do conteúdo histórico a partir das dimensões: a) Tipo e organização da informação histórica e b) Materiais utilizados para apresentação da informação histórica, os dados foram sintetizados nas tabelas 3 e 4, nas quais os valores numéricos representam a quantidade de ocorrências observadas nos textos presentes nos capítulos destinados ao conteúdo de evolução biológica.

Tabela 3 - Dimensão: Tipo e organização da informação histórica.

| Tipo e organização da informação histórica      | LD.1 | LD.2 | LD.3 |
|-------------------------------------------------|------|------|------|
| Personagens (pensadores, filósofos, cientistas) |      |      |      |
| Dados biográficos                               | 31   | 36   | 21   |
| Características pessoais                        | 3    | 6    | 1    |
| Curiosidades                                    | 8    | 13   | 32   |
| Total                                           | 42   | 55   | 54   |
| Evolução da ciência: Tipo de evolução           |      |      |      |

|                                  |    |    |    |
|----------------------------------|----|----|----|
| Simples menção                   | 21 | 30 | 21 |
| Descrição                        | 11 | 12 | 10 |
| Total                            | 32 | 42 | 31 |
| Período discreto                 | 1  | 1  | 1  |
| Evolução linear                  | 2  | 6  | 2  |
| Evolução real                    | 5  | 8  | 2  |
| Total                            | 8  | 15 | 6  |
| Evolução da ciência: Responsável |    |    |    |
| Cientista individual             | 3  | 15 | 4  |
| Grupo de cientistas              | 7  | 16 | 7  |
| Comunidade científica            | 3  | 4  | 4  |
| Total                            | 13 | 35 | 15 |

FONTE: as autoras (2018).

Foi possível perceber durante a análise desta primeira dimensão, sobre o tipo e a organização histórica, que em todos os livros houveram valores significativos da ocorrência de dados biográficos, dentro da categoria “personagens”. No entanto, a maior parte dessas ocorrências, tratam apenas do nome do personagem, seja ele considerado cientista, pensador ou filósofo, e as respectivas datas de nascimento e falecimento. Acerca de fatos considerados como características pessoais, tais como menção à sentimentos, caráter e humor, foram poucas ocorrências, destinadas aos textos que abordavam principalmente Darwin, como por exemplo em LD.1: *“Ficou fascinado com a exuberância da floresta tropical, mas chocado com a escravidão”*; *“Para sua surpresa, Wallace tinha chegado às mesmas conclusões que ele”* (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 114-118).

O LD.3 foi a obra com maior aparecimento de informações, com 32 registros, classificadas dentro da categoria “curiosidades”. Foram considerados casos de curiosidades, as informações sobre realizações ou episódios ocorridos na vida dos

personagens que não são fundamentais para a compreensão dos assunto abordados, tal como a curiosidade sobre Wallace e , presente neste livro:

“Aos 20 anos de idade, tornou-se professor de uma escola, onde ensinava português e matemática. No contato com a biblioteca da escola, interessou-se pelos livros de história natural”;

“[...] na viagem de volta o navio sofreu um incêndio [...] anotações e animais coletados foram perdidos. Wallace e os tripulantes foram resgatados após passarem 10 dias em botes salva-vidas”. (MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p. 267).

No entanto, mesmo que esses relatos de aspectos pessoais não sejam fundamentais para o entendimento do conteúdo, a presença dessas informações adicionais sobre a vida dos personagens promove uma “dimensão humana” (VIDAL; PORTO, 2012) que pode auxiliar com o rompimento da visão do cientista como um personagem distante da realidade.

Para a subdimensão “Evolução da ciência”, foram considerados teorias, conceitos, dispositivos tecnológicos, etc. que envolviam personagens da ciência. Os tipos de evolução que mais apareceram foram as “simples menções”, ou seja, quando existe a menção à uma ideia científica, mas que ocorre de maneira superficial, sem maiores explicações. Diferentemente dos casos de “descrição”, nos quais a ideia científica inclui maiores informações sobre a metodologia que foi utilizada, como deu-se origem a esta ideia e maior detalhamento da teoria. Em comparação com as os casos de descrição, as simples menções aparecem o dobro de vezes, ocasionando superficialidade acerca de alguns conteúdos, que poderiam ter sido aprofundados, possibilitando ao estudante e leitor desses livros maiores reflexões sobre o processo de construção de uma teoria ou conhecimento científico. É possível observar exemplos de simples menção nos seguintes trechos: “*Até mesmo o cientista francês Georges Cuvier (1769-1832), um dos fundadores da paleontologia, [...] era fixista*” (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p.111) e:

“Em 1864, o alemão naturalizado brasileiro Fritz Muller (1822-1897) concluiu a existência de várias espécies parecidas de borboletas tóxicas reforça a proteção de todas contra predadores”(AMABIS; MARTHO, 2013, p.234).

Já este trecho, presente em LD.2, é referente ao primeiro parágrafo do texto dedicado à Charles Darwin, o qual trata sobre sua expedição, a coleta de espécimes

e informações realizadas neste período e partir disso aborda a elaboração da teoria da seleção natural que também é explicada posteriormente com maiores detalhes, sendo considerada como descrição:

“O naturalista inglês Charles Robert Darwin (1809-1882) nasceu em 12 de fevereiro de 1809 [...] Ao iniciar a viagem no Beagle, Darwin estava mais interessado em Geologia do que em Biologia.[...] Após diversas paradas na costa do Chile, o Beagle seguiu para Galápagos [...] Alguns meses depois de voltar à Inglaterra, ao rever anotações e submeter o material coletado à análise de diversos especialistas [...]” (AMABIS; MARTHO, 2013, p.210-211).

O ideal seria o aparecimento, em maior frequência, de elementos descritivos nas obras didáticas, pois “a simples menção não favorece reflexões a respeito do processo de construção do conhecimento científico, e, em geral, serve apenas para apresentar, exemplificar ou reforçar conteúdos” (VIDAL; PORTO, 2012, p.299). Porém, entende-se que talvez não seja viável utilizar da descrição para todos os casos, devido a densa quantidade de personagens citados ao longo dos capítulos que tratam sobre evolução.

No decorrer dos capítulos, quase não foi observado períodos discretos, em que duas ou mais ideias aparecem sem estar relacionadas entre si de forma explícita, desconexo historicamente com o restante do conteúdo circundante. Tal como, a apresentação do conteúdo sobre a teoria de Hardy-Weinberg, no LD.3 (p. 278-279) em que não se estabelece de forma nítida a relação com a ideia anterior (seleção natural) ou a seguinte (especiação), apesar desses temas estarem relacionados.

Na maior parte dos casos as ideias e teorias foram organizadas de forma sequencial e linear, propiciando ao leitor a interpretação de que uma ideia surgiu em um período logo após o outro. Nos três livros, ao abordar as teorias evolutivas, estas aparecem de forma linearizadas, sendo apresentado primeiro o pensamento fixista, seguido das concepções de Lamarck sobre a mudança das espécies ao longo do tempo, e apresentando Darwin e Wallace por último. Dessa forma, nos casos em que as ideias foram apresentadas em sequência, considerou-se como ocorrência de uma “evolução linear”. Já o aparecimento da denominada “evolução real” foi mais frequente que a “evolução linear” em LD.1 e LD.2, no qual foram considerados textos que incluíam controvérsias, descontinuidade da ciência, ou que faziam a retomada

de ideias já expostas. Um exemplo de “evolução real” é o texto acerca da teoria sintética da evolução em LD.1, no qual os autores citam os estudos de Darwin e de Mendel, mencionando características dos estudos sobre hereditariedade realizados por Mendel que poderiam ter servido de embasamento para Darwin, o qual aceitava o pensamento de que a herança de características ocorria por mistura (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 138). Além disso, no texto existem menções a acontecimentos de diferentes períodos que são relacionados durante o desenvolvimento do conteúdo, permitindo que os leitores compreendam a dinâmica do processo de construção da ciência.

A abordagem “evolução real” deve ser priorizada frente às demais, pois, nas outras abordagens, pode transpassar “por ação ou omissão, uma visão aproblemática, exclusivamente analítica ou de crescimento linear, puramente acumulativo, dos conhecimentos científico”, “ignorando as crises e as revoluções científicas” (CHACHAPUZ et al., 2005, p.52 - 58).

A respeito de quem “faz” a ciência, todos os livros apresentaram maior ocorrência para a categoria “grupo de cientistas”. Este aspecto demonstra um fator positivo para a visualização da ciência como produto resultante, não apenas de uma pessoa, mas sim de um grupo de pessoas trabalhando e construindo ideias em conjunto, o que reflete a realidade das produções científicas: “A teoria sintética foi desenvolvida a partir da década de 1930 com base em contribuições de cientistas de vários países [...]” (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 125); “Um grupo de paleoantropólogos ingleses ficou particularmente feliz com tal descoberta[...]” (MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p. 26).

A visão da produção de conhecimentos científicos de forma individual, pode passar uma “ideia elitista da ciência, por exemplo, apoiando implicitamente a ideia empirista de “descobrimento” e contribui, além disso a uma leitura descontextualizada, socialmente neutra da atividade científica (realizada por “gênios solitários”)” (CHACHAPUZ et al., 2005, p.52), pois, mesmo cientistas que elaboram suas teorias sem participação direta de colegas, possuem influência de outros intelectuais, e também influenciam, posteriormente, outras pessoas. Já o termo comunidade científica apareceu relacionada a pensamentos ou ideologias tidas como consenso em determinados períodos históricos, ao exemplo do fixismo antes das ideias de Lamarck, a teoria da seleção natural e a teoria sintética da evolução, que é atualmente um consenso dentro da comunidade científica.

O trabalho de Vidal e Porto (2012), utilizou a mesma metodologia proposta por Leite (2002), para analisar livros de química de ensino médio, com maiores distribuições no PNLEM, e obteve alguns resultados semelhantes, com exceção das características pessoais, das curiosidades e do grupos de cientistas, em que os livros de biologia, analisados pelo presente trabalho, apresentaram maior quantidade de trechos que se enquadraram nesses quesitos. Não é possível apontar com certeza o motivo desta diferença observada entre os trabalhos, mas outra análise com livros didáticos de química, também tomando a metodologia de Leite (2002) como base, demonstraram resultado bastante semelhante quanto à baixa quantidade dessas informações sobre os cientistas. (SILVA; SANTOS; MENDONÇA, 2013).

Analisando a segunda dimensão, na qual foi verificada a presença de diferentes recursos a que os autores recorreram para inserir aspectos da história da ciência em seus textos (tabela 4), foi possível perceber que o LD.1 apresentou maior diversidade e quantidade de recursos, em comparação com os demais.

Tabela 4 - Dimensão: Materiais utilizados para apresentar a informação histórica.

| Materiais utilizados para apresentar a<br>informação histórica | LD.1 | LD.2 | LD.3 |
|----------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Fotos de cientistas                                            | 4    | 7    | 6    |
| Fotos de máquinas, equipamentos de<br>laboratório, etc.        | 1    | 1    | 1    |
| Documentos / textos originais                                  | 5    | 4    | 3    |
| Experiências históricas                                        | 4    | 0    | 0    |
| Fontes secundárias                                             | 2    | 1    | 2    |
| Total                                                          | 16   | 13   | 12   |

FONTE: as autoras (2018).

No recurso referente a “Imagens de cientistas”, há um destaque para Lamarck, Darwin e Wallace, que sempre estão presentes. O LD.2 e o LD.3, entretanto, apresentaram fotos mais diversificadas como: Theodosius Dobzhansky, Thomas Malthus e Louis Leakey<sup>10</sup>, no LD.2 e James Hutton<sup>11</sup>, Jane Goodall<sup>12</sup> e Charles Lyell<sup>13</sup>, no LD.3. Em “Fotos de equipamentos, máquinas etc.”, inseriu-se a gravura que representava o Beagle H.M.S (barco utilizado por Darwin para sua expedição), observada em todos os livros analisados, devido a sua importância no contexto histórico.

O recurso sobre “Documentos ou textos originais”, se mostrou bem diversificado. No LD.1 há uma ilustração de Lamarck (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 112), citações de Darwin: “Essa preservação de variações favoráveis e rejeição de variações prejudiciais eu chamo de seleção natural” (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 117) e a famosa frase de Dobzhansky “Nada em biologia faz sentido a não ser à luz da evolução” (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 162). No LD.2, são mostradas páginas referentes a obras literárias de Darwin e Malthus, e também uma frase de Dobzhansky: “Interpretada à luz da evolução, a Biologia é, do ponto de vista intelectual, talvez a mais inspirada e satisfatória das ciências [...]” (AMABIS; MARTHO, 2013, p. 208). Já o livro LD.3, apesar de utilizar menos este recurso, com apenas 3 ocorrências, mostrou citações de cientistas importantes e renomados como Hardy e Weinberg: “Em uma população infinitamente grande e em equilíbrio genético, na qual os cruzamentos ocorrem totalmente ao acaso, as frequências gênicas e genotípicas permanecem constantes ao longo das gerações” (MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p. 279) e de cientistas contemporâneos: “A única característica óbvia, bem estudada e consensual, que nos faz humanos é o bipedalismo. A inteligência é uma mera diferença quantitativa, não qualitativa” (MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p. 284).

---

<sup>10</sup> Louis Seymour Bazett Leakey (1903-1972), paleoantropólogo e arqueólogo queniano cujo trabalho foi importante para demonstrar que os homínídeos evoluíram na África (CLARK, 1989).

<sup>11</sup> James Hutton (1726-1797) geólogo inglês, conhecido pelos seus trabalhos sobre uniformitarismo e plutonismo (CRUZ, 2013).

<sup>12</sup> Jane Goodall (1934-), primatóloga, etóloga e antropóloga britânica que estudou a vida social e familiar dos chimpanzés em Gombe, Tanzânia, ao longo de 40 anos (DE LIMA CARVALHO; WAIZBORT, 2006).

<sup>13</sup> Charles Lyell (1797-1875), geólogo britânico defendeu as concepções de Hutton sobre uniformitarismo, era amigo de Darwin, tendo influenciado-o em sua teoria da evolução (FIOLHAIS; ENTRADA, 2005).

Somente o LD.1 apresentou como recurso relatos de experimentos, como o exemplo abaixo:

“Em uma de suas experiências, ele cortou o rabo de camundongos por várias gerações, mas nenhum dos descendentes nasceu com rabo menor. O experimento de Weismann foi uma evidência contrária à herança das características adquiridas” (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013, p. 112).

Como fontes secundárias, foram observadas nos três livros caricaturas de Darwin. No LD.1 era uma caricatura dele cercada dos animais que ele estudou, podendo ser considerada uma homenagem, porém no LD.2 e no LD.3, ele está representado como um macaco, pois, sua teoria não foi bem aceita pela comunidade da época, principalmente, pelos religiosos, pois acreditavam que a teoria proposta por Darwin contradizia a Bíblia (RIDLEY, 2006), e ainda não é bem aceita por parte da população pelos mesmos motivos. Além disso, no LD.1, também há uma gravura mostrando a chegada do Beagle ao Rio de Janeiro, em 1832, em que é possível notar o contexto histórico da escravidão, que teria horrorizado Darwin.

Por meio da utilização dessas duas dimensões - “tipo e organização histórica” e “materiais utilizados para apresentar a informação histórica” - a respeito da História da Ciência presentes nas obras didáticas analisadas, é possível notar que em todos os livros foi verificada a presença de elementos pertencentes às categorias estipuladas de acordo com o trabalho de Leite (2002), com exceção de “experiências históricas” que apareceu apenas no LD.1. De forma geral, no desenvolvimento do conteúdo “principal” dos livros, as transformações da ciência foram tratadas de maneira linear, como se o conhecimento fosse apresentando adições melhores no decorrer dos períodos. Já uma abordagem com maiores rupturas ou controvérsias que se assemelham ao processo real do âmbito científico estiveram mais presentes em “box” ou sessões separadas do conteúdo principal. Também não houve um aprofundamento significativo, sobre aspectos pessoais dos cientistas, pesquisadores ou filósofos, mencionados nos textos, perpetuando em alguns casos uma “visão descontextualizada, socialmente neutra que esquece dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, como o seu impacto no meio natural e social, ou os interesses e influências da sociedade no seu desenvolvimento” (CACHAPUZ et al., 2005, p. 40). Sendo que o ideal seria expor ao estudantes, tanto as falhas quanto os acertos metodológicos que auxiliaram na consolidação do conhecimento científico atual, visto que as ideias vão sendo aperfeiçoadas gradualmente, através de

debates e críticas, que muitas vezes transformam totalmente os conceitos iniciais (MARTINS, 2006, p. XXII).

#### 5.4 ANTROPOCENTRISMO DENTRO DE “EVOLUÇÃO HUMANA”

Todos os livros apresentaram um capítulo destinado a tratar sobre a evolução humana, como é possível visualizar na tabela 5. Apenas o LD.3 apresentou o conteúdo no primeiro capítulo do livro, separadamente do restante do conteúdo direcionado à evolução (que está localizado nos últimos capítulos desse livro). O LD.1 destinou o último capítulo, da unidade sobre o conteúdo de evolução biológica, para tratar especificamente sobre evolução humana, assim com o LD.2, que também destinou o último capítulo para esta temática. Tal disposição é discutida por autores como Cicillini (1991), Moura e Silva-Santana (2012) e Paesi (2018), pois a temática de evolução, em especial, a evolução humana, é um assunto considerado polêmico, não sendo abordados por alguns professores (DIEGUES, 2012) sob a justificativa de “não dar tempo de acabar o programa” (CECILLINI, 1991, p. 20). Sendo, portanto, a escolha dos autores do LD.3, uma possível alternativa para que esse conteúdo seja abordado em sala de aula.

Tabela 5 - Capítulo e páginas analisadas referentes ao assunto evolução humana, nos livros didáticos selecionados.

| Livro didático | Número e nome do capítulo       | Páginas analisadas |
|----------------|---------------------------------|--------------------|
| LD.1           | Capítulo 12 - A evolução humana | (166-175)          |
| LD.2           | Capítulo 11 - Evolução Humana   | (280-305)          |
| LD.3           | Capítulo 1 - Evolução Humana    | (12-27)            |

FONTE: as autoras (2018).

O ser humano foi incluído, nos três livros analisados, em diagramas que ilustram a hipótese de surgimento e de parentesco dos primatas. Em LD.1, no diagrama apresentado (Figura 1) o ser humano estava posicionado no mesmo clado que os chimpanzés, porém, não como a “última” espécie, estando localizado no canto esquerdo, antes do chimpanzé. Além disso, a posição do diagrama é vertical. Em LD.2, há dois diagramas nos quais o ser humano está inserido. No primeiro (Figura 2), é apresentado as relações filogenéticas da família *Hominidae*, o ser humano é colocado em uma posição anterior a do chimpanzé e do bonobo. É mostrado na indicação “C”, um ancestral comum entre os gêneros *Homo* e *Pan*. No segundo diagrama (Figura 3), é apresentada a filogenia de todos os primatas, estando o homem representado no canto superior direito, no ápice do diagrama e ainda, este tipo de conformação pode transmitir uma ideia de “escada”, com o homem no topo. No LD.3, o homem também é colocado no mesmo lado que o chimpanzé (Figura 4), com uma conformação semelhante a do LD.2, mas na posição horizontal, o que poderia reforçar ainda mais a “escada evolutiva”. As diferenças mesmo que sutis entre os diagramas, podem fornecer uma visão errônea ao aluno, que ao observar os diagramas do LD.2 e do LD.3, pode interpretar como se o homem fosse a espécie mais evoluída, fazendo alusão à evolução biológica como forma de progresso até a origem do ser humano. Essa ideia de “escada”, pode remontar ao “mito da Grande Cadeia dos Seres, segundo o qual tudo no universo situa-se numa escada, com Deus no topo e em sequência descendente os anjos, as várias ordens de anjos, os seres humanos, os animais, as plantas e por fim as pedras e outras criações inanimadas” (DAWKINS, 2009, p.145).

Nenhum dos diagramas apresenta algum equívoco científico, independente da forma como representaram a espécie humana. Entretanto, para Petrini (2018), o posicionamento do ser humano no canto superior direito pode ocorrer devido “uma influência histórica, a qual tem como base uma concepção antropocêntrica que toma nossa espécie como mais evoluída, ou que a evolução de alguma forma leva às chamadas formas “inferiores” em direção da forma humana” (PETRINI, 2018 p. 153). Portanto, a preferência por diagramas que possuam outra conformação, como os apresentados por LD.1 e LD.2 (Figura 2), pode facilitar o rompimento dessa visão antropocêntrica instaurada na sociedade, e por conseguinte, favorecer o entendimento das teorias e conceitos evolutivos.



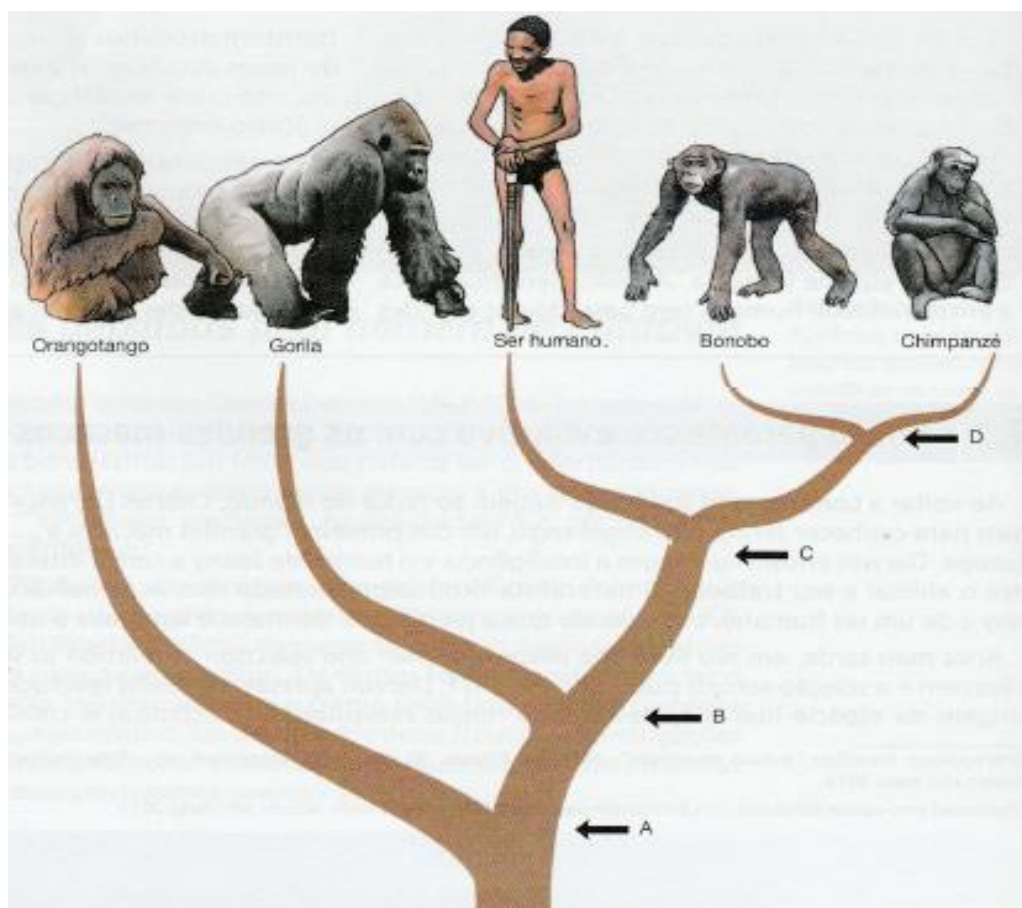


Figura 2 - Representação da árvore filogenética da família Hominidae. FONTE: Biologia em contexto - Adaptação e continuidade da vida de Amabis e Martho (2013, p. 282).

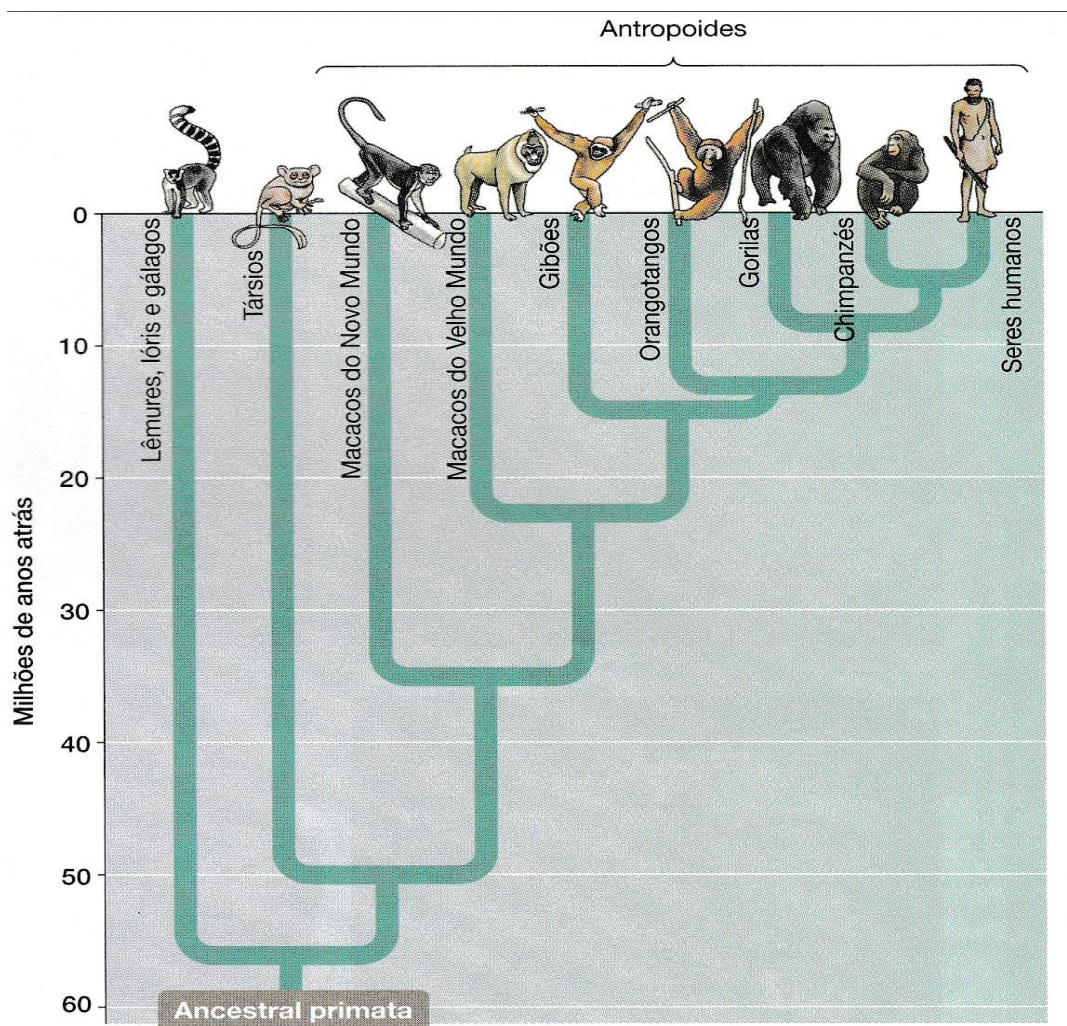


Figura 3 - Representação da árvore filogenética dos primatas. FONTE: Biologia em contexto - Adaptação e continuidade da vida de Amabis e Martho (2013, p. 288).

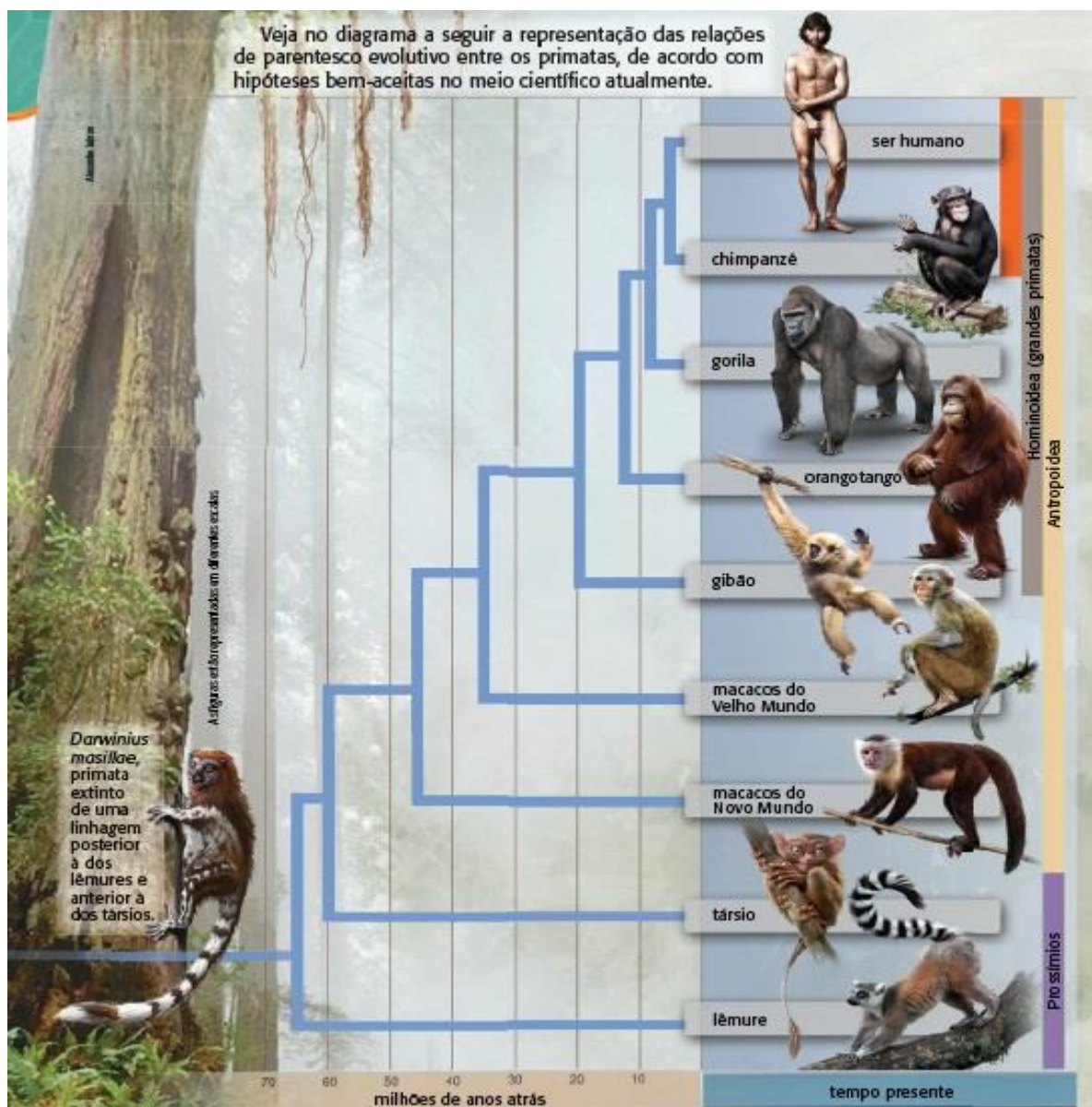


Figura 4 - Diagrama mostrando as relações de parentesco evolutivo entre os primatas. Note que o ser humano ocupa a posição “superior”. FONTE: Biologia Vol. 3 de Mendonça e Laurence (2013, p. 18).

Sobre o modo de classificação da espécie humana e outros primatas nos livros analisados, foi notável que, em todos eles, a espécie humana é colocada como membro da ordem dos primatas (Primates), pertencendo à família Hominidae. O LD.2 apresentou maiores informações utilizando uma tabela retirada do livro *What is evolution*, de Mayr (2002), em que é colocada a classificação sistemática da Ordem Primates, pontuando a família Hominidae e as duas subfamílias: Ponginae (orangotangos) e Homininae (gorilas, chimpanzés, bonobos e seres humanos). Além disso, todas as obras analisadas fizeram uso adequado do termo homínídeo, o qual

é designado para se referir a sub-tribo Hominina, que inclui o gênero *Homo*, assim como os gêneros, *Paranthropus*, *Australopithecus*, *Sahelanthropus*, *Orrorin*, *Ardipithecus* e *Kenyanthropus*, já extintos (AROS, 2012; WOOD; RICHMOND, 2000).

Apesar de utilizar a terminologia “hominídeo” adequadamente, o LD.2 apresenta o seguinte trecho: “As árvores da savana [...] devem ter impossibilitado a movimentação de nossos ancestrais pré-humanos na copa vegetal [...]” (AMABIS; MARTHO, 2013, p.292). A utilização do termo “pré-humanos”, remete a uma linguagem finalista, em que o processo evolutivo teria como objetivo o surgimento da espécie *Homo sapiens*. Podendo remeter a uma ideia antropocêntrica em relação aos demais primata hominídeos. Foley (2003 citado por PAESI, 2018), ressalta que os fósseis hominídeos encontrados são importantes para que possamos entender o processo evolutivo humano, “mas que seria errôneo visualizá-los como degraus que levariam até a humanidade, ou que existiram simplesmente para “evoluir em direção” aos humanos” (p. 158). Não se pode negar que há muitas características que tornam o *Homo sapiens* uma espécie única, porém ele seria, como é ressaltado por Foley (1993), “mais uma espécie única”, assim como as demais existentes e extintas.

Ao abordar as informações sobre as espécies fósseis da linhagem ancestral humana, todos os livros as expuseram, da mais antiga para a mais recente, conforme origem no planeta Terra. Sendo o mais antigo representado pelo gênero *Australopithecus*, e o mais recente a espécie *Homo neanderthalensis*. Esta sequência também é utilizada por autores com Mayr (2005) e Futuyma (2009). Porém, Dawkins (2009 citado por PAESI, 2018) propõe que seja feita uma abordagem contrária, pois assim “podemos ter um “alvo específico” sem sermos antropocêntricos”, sendo possível que este “alvo” fosse “o ancestral em comum de nossa espécie e das duas espécies de chimpanzés” (PAESI, 2018, p. 161).

Ainda, sobre essas espécies fósseis, as obras LD.1 e LD.2 apresentaram diagramas sobre a relação filogenética entre os hominídeos com suas prováveis origem e extinção. Os diagramas são semelhantes quanto a quantidade de informações, porém o LD.1 inclui os gêneros *Sahelanthropus* e *Orrorin* (Figura 5) que não aparecem em LD.2 (Figura 6).

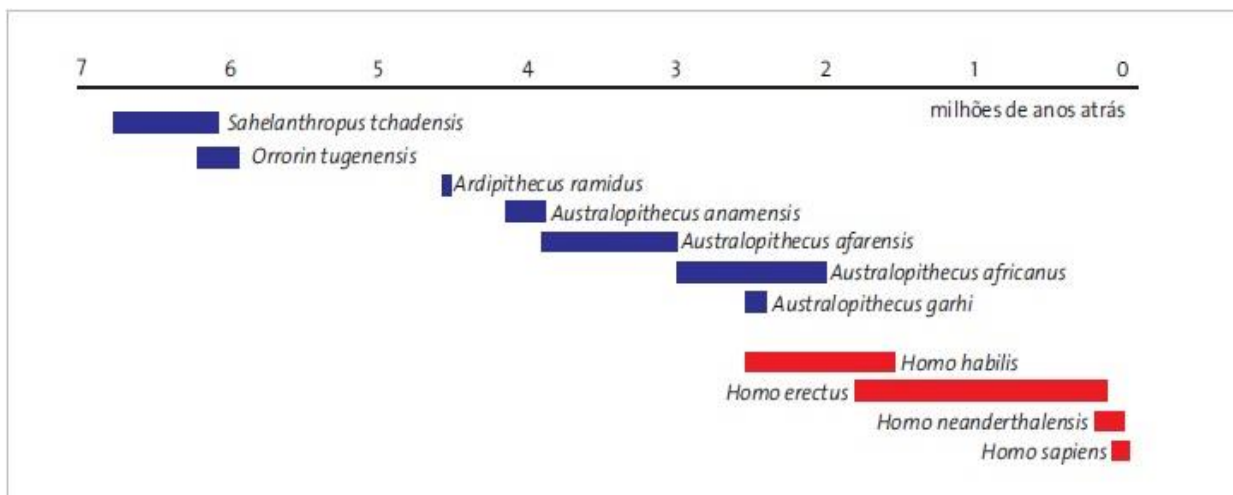


Figura 5 - Possíveis ancestrais dos hominídeos. A largura dos retângulos indica o período em que cada espécie viveu na Terra, em milhões de anos. FONTE: Biologia hoje de Gewandsznajder e Linhares (2013, p. 175).

No LD.2, há a presença de uma tabela retirada do livro *What is evolution*, de Mayr (2002), em que é colocada a classificação sistemática da Ordem Primates. Na família Hominidae, há uma separação em duas sub famílias: subfamília Ponginae (orangotangos) e subfamília Homininae (gorilas, chimpanzés, bonobos e seres humanos).

Neste livro, também há um diagrama similar ao do LD.1 (Figura 6), porém a árvore evolutiva apresentada exibe apenas espécies fósseis pertencentes a linhagem humana, se iniciando com *Ardipithecus ramidus*.

Apesar de utilizar a terminologia “hominídeo” adequadamente, o LD.2 apresenta o seguinte trecho: “As árvores da savana [...] devem ter impossibilitado a movimentação de nossos ancestrais pré-humanos na copa vegetal [...]” (AMABIS; MARTHO, 2013, p.292).

A utilização do termo “pré-humanos”, remete a uma linguagem finalista, em que o processo evolutivo teria como objetivo o surgimento da espécie *Homo sapiens*. Podendo remeter a uma ideia antropocêntrica em relação aos demais primata hominídeos. Foley (2003 citado por PAESI, 2018), ressalta que os fósseis hominídeos encontrados são importantes para que possamos entender o processo evolutivo humano, “mas que seria errôneo visualizá-los como degraus que levariam até a humanidade, ou que existiram simplesmente para “evoluir em direção” aos

humanos” (p. 158). Não se pode negar que há muitas características que tornam o *Homo sapiens* uma espécie única, porém ele seria, como é ressaltado por Foley (1993), “mais uma espécie única”, assim como as demais existentes e extintas.

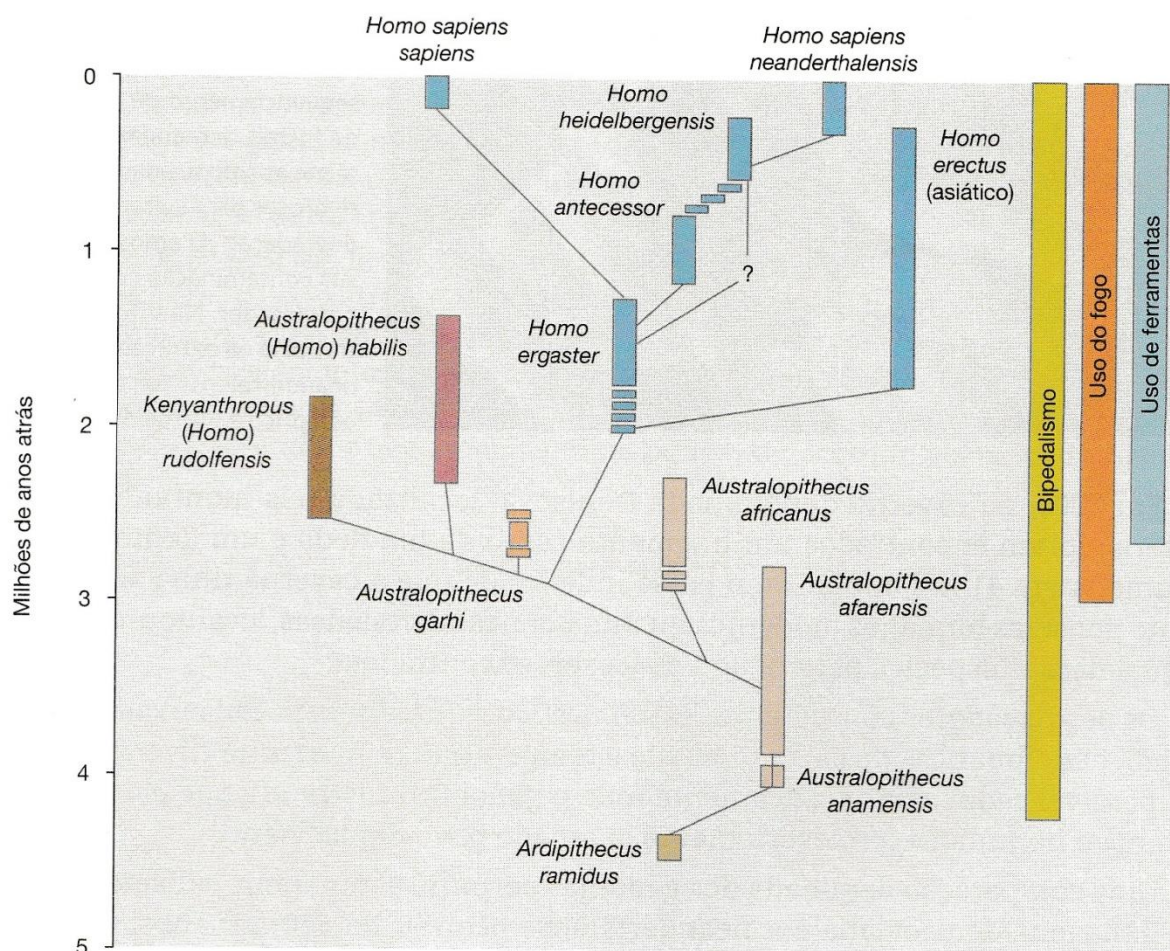


Figura 6 - Árvore evolutiva relacionando diversos fósseis conhecidos da linhagem humana; a indicação dos retângulos refere-se aos períodos aproximados de existência do grupo e as linhas, sobre as possíveis relações de parentesco evolutivo entre elas. FONTE: Biologia em contexto - Adaptação e continuidade da vida de Amabis e Martho (2013, p. 288).

Os hominídeos em LD.3, são colocados como “os seres humanos atuais (espécie *Homo sapiens*) e espécies fósseis como os australopitecíneos e os neandertais”, excluindo os primatas gibão, orangotango, gorila e chimpanzé da utilização desse termo, sendo que segundo a classificação atual, estes animais também são pertencentes à família Hominidae. Em outros dois trechos isto fica mais claro:

“Dentro da classe dos mamíferos, pertencemos à ordem dos primatas, onde também estão agrupados os macacos e os hominídeos fósseis, como o famoso “homem de Neandertal” (MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p.17);

“De acordo com o registro fóssil, os primeiros hominídeos teriam surgido há cerca de 5 e 6 milhões de anos. Os hominídeos e os macacos antropóides conhecidos como grandes primatas (gibão, orangotango, gorila e chimpanzé) compartilham determinadas características que os distinguem dos demais primatas.” (MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p. 19).

Entretanto, na representação do diagrama, já comentado na Figura 2, os autores colocam o ser humano juntamente com o gorila, gibão, chimpanzé e orangotango, dentro do grupo Hominoidea.

O motivo pelo qual, mesmo tendo a informação de que os grandes primatas citados anteriormente e os seres humanos fazem parte da mesma família Hominidae, os autores ainda assim utilizam o termo hominídeos para se referir a espécie *Homo sapiens* e outros indivíduos da linhagem ancestral humana, é um forte reflexo da tradição antropocêntrica, além da similaridade dos nomes taxonômicos: Hominoidea (superfamília), Hominidae (família), Homininae (subfamília), Hominini (tribo) e Hominina (subtribo) (PAESI, 2018).

Além disso, todos os livros apresentam as informações sobre os fósseis da linhagem ancestral humana, do mais antigo para o mais recente, conforme origem no planeta Terra. Sendo o mais antigo representado pelo gênero *Australopithecus*, e o mais recente a espécie *Homo neanderthalensis*. Esta sequência também é utilizada por autores com Mayr (2005) e Futuyma (2009). Porém, Dawkins (2009 citado por PAESI, 2018) propõe que seja feita uma abordagem contrária, pois assim “podemos ter um “alvo específico” sem sermos antropocêntricos”, sendo possível que este “alvo” fosse “o ancestral em comum de nossa espécie e das duas espécies de chimpanzés” (PAESI, 2018, p. 161).

O tempo geológico da Terra é abordado nos LD.1 e LD.3, dentro do capítulo de evolução humana, e no LD.2, é abordada no capítulo anterior ao de evolução humana. Nesta temática, se caracterizam os períodos com os principais eventos e organismos que compunham aquele ambiente, porém os autores do LD.3 utilizaram uma imagem em que a espécie humana é posicionada, nessa escala de tempo geológico, como o último evento importante a ter ocorrido, e em seguida discorre que a evolução humana é um processo recente da evolução dos seres vivos, que comparando a escala de tempo da Terra com o período de um ano, os seres humanos teriam surgido às 23 horas 59 minutos e 43 segundos. Não há equívocos

com relação às informações, porém novamente a forma de posicionar o ser humano pode tender à interpretação de que os processos de evolução biológica ocorreram com o objetivo de originar a espécie humana. Um ponto positivo em LD.3 surge depois, no qual se encontra o trecho: *“Como a evolução é um processo permanente na natureza e uma característica dos seres vivos, a espécie humana também continua a evoluir e a afetar a evolução de outras espécies.”* (MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p. 23), que faz menção à evolução ser um processo contínuo.

É possível notar no corpo texto dos livros, que os autores tentam desmistificar ideias incorretas como: “O homem veio do macaco”, originária de distorções causadas pelo embate com criacionistas. No LD.1 e no LD.2, são apresentados os seguintes trechos:

“Apesar das semelhanças, o ser humano não descende de espécies parecidas com as dos macacos atuais, mas ele e os outros antropóides de hoje descendem de um mesmo ancestral. A linhagem que originou o ser humano e a que originou o chimpanzé podem ter se separado entre 7 milhões e 5 milhões de anos atrás. A partir daí, ambos evoluíram separadamente e acumularam diversas modificações ao longo de milhões de anos” (GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013 p. 166).

“Darwin e seus seguidores defendiam a ideia de que, num passado relativamente recente, os seres humanos e os grandes macacos tiveram um ancestral comum. Essa ideia não foi bem compreendida na época, gerando a interpretação equivocada de que nossa espécie descende diretamente de macacos atuais, como gorilas e chimpanzés” (AMABIS; MARTHO, 2013, p. 282).

Já o LD.3, no final do capítulo, em um box sobre darwinismo social, apresenta: “Você já deve ter ouvido que “o homem veio do macaco”... Como vimos no início do capítulo, existem evidências científicas de que seres humanos e macacos possuem um ancestral comum exclusivo, que deve ter existido há pelo menos 6 milhões de anos. Essa afirmação está de acordo com a teoria da evolução biológica e não pode ser interpretada como sendo os macacos atuais os ancestrais dos seres humanos!” (MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p. 24).

Com relação às comparações feitas nos livros didáticos analisados, acerca das principais características que diferem a espécie *Homo sapiens*, das demais espécies de primatas pertencentes à família Hominidae, foi observado que de forma geral os autores falaram sobre a postura ereta e maior desenvolvimento do raciocínio e linguagem. Em LD.1, no entanto, um trecho específico, chamou atenção:

“Uma das diferenças mais importantes entre o ser humano e os demais primatas é a capacidade caracteristicamente humana de se apoiar e se locomover apenas sobre os membros posteriores [...], deixando as mãos livres para segurar e manipular objetos (recolher e transportar alimentos e filhos, pegar pedras e galhos que podem funcionar como armas, manusear instrumentos delicados de trabalho, etc.)”(GEWANDSZNAJDER; LINHARES, 2013 p. 171).

Neste trecho, a forma como a ideia é exposta, pode levar a erros de interpretação, pela qual a capacidade citada de realizar as atividades como manipular objetos, transportar alimentos e filhos, e manusear instrumentos, fosse exclusivo da espécie humana, sendo que trabalhos sobre outros primatas (ROCHA et al, 1998; AMORIM, 2000; GOODALL, 1991) mostram que estes animais também apresentam algumas dessas habilidades, mesmo sem a característica “mãos livres” típica do ser humano. No LD.3, assim como nos outros livros, é citada a significativa semelhança genética, e em seção à parte do texto principal, localizada nos últimos capítulos referentes à evolução biológica, encontra-se os seguintes dizeres:

“A única característica óbvia, bem estudada e consensual, que nos faz humanos é o bipedalismo. A inteligência é uma mera diferença quantitativa, não qualitativa”, opina o biólogo Fabrício Santos, da Universidade Federal de Minas Gerais, especialista em genética evolutiva. E completa: “A genômica veio mais uma vez colocar o homem no seu devido lugar na biodiversidade, como uma espécie qualquer, sem nada muito especial – ou melhor, tão especial quanto qualquer outra espécie”.(MENDONÇA; LAURENCE, 2013, p. 284).

O parágrafo contraria a ideia do ser humano como espécie “mais evoluída”, e coloca nossa espécie como mais uma dentre várias que habitam nosso planeta, assumindo que todas apresentam devida importância.

Ao realizarmos estas análises nos livros didáticos selecionados, foi possível perceber que os reforços às tendência antropocêntricas, quando estão presentes, ocorrem de maneira sutil ou implícita, provavelmente relacionadas à formas tradicionais de abordagem do conteúdo, tal como a posição do ser humano nos diagramas e do uso do termo hominídeos. Assim como é notável que os autores, no corpo do texto, também expõe de forma explícita, conteúdos de posição contrária ao antropocentrismo, o que demonstra certa preocupação para que o estudante não compreenda o processo da evolução biológica do ser humano como resultante de eventos lineares cujo objetivo é a origem da espécie *Homo sapiens*.

## 6 CONCLUSÃO

Os conteúdos privilegiados, nos três livros didáticos analisados, atendem as regulamentações dos documentos oficiais do governo, sendo eles os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e as Diretrizes Curriculares Nacionais para Ensino Médio. O que diferiu entre eles foi o enfoque, pelos autores, na abordagem das temáticas compreendidas pelos capítulos de evolução. O LD.1, apresentou maior prioridade no desenvolvimento do conteúdo referente às teorias evolutivas, quando comparado com o LD.2 e LD.3, que privilegiaram os processos evolutivos.

Apesar de haver no texto de todos os livros passagens com a inserção da história dos problemas, eles são raros e focados principalmente na temática do Lamarck. Como foi possível perceber também, nas dimensões analisadas, pois ainda que estejam presentes situações que descrevem a história da ciência, contextualizando as descobertas científicas culturalmente e socialmente, elas não são sempre atendidas de formas satisfatória. Portanto, todos os livros além de apresentarem mais história da ciência precisam, principalmente, melhorar a qualidade de como ela é abordada, trazendo maior descrição e problematização.

A cultura científica se fez presente no discurso dos livros, porém, localizadas nos textos dedicados à assuntos transversais, que muitas vezes são considerados informações adicionais, não sendo tratados em sala de aula. Por isso, a aproximação da cultura científica aos discentes, deve acontecer no decorrer do texto com conteúdos essenciais ao aprendizado, facilitando assim a assimilação desse estudante acerca do papel da ciência no nosso cotidiano, estando a História da Ciência e a História Problema, atrelada a esse processo, pois o uso dos aspectos históricos, retratam a real construção do processo científico.

Quanto a análise do capítulo de evolução humana, a visão antropocêntrica, quando presente, ocorreu de maneira implícita nas imagens e no corpo do texto.

Além disso, os autores explicitamente negam no texto ideias errôneas, como as afirmações “o homem veio do macaco”, “evolução é igual a progresso”, “o homem é o ápice da evolução”, que se encontram inseridas em nossa sociedade. Também foi possível notar, que todos os livros apresentaram estrutura organizacional semelhantes para esta temática, como: capítulos específicos destinados ao conteúdo de evolução humana, diagramas exibindo a relação de parentesco evolutivo e a classificação taxonômica dos primatas, incluindo corretamente o ser humano em ambos e as espécies de fósseis predecessoras da espécie humana, ordenadas conforme o fóssil com datação mais antiga à mais atual.

Portanto, tendo como base os três livros analisados neste trabalho e que eles foram os mais distribuídos nas escolas públicas, no PNLD de 2015, sugere-se que para obtenção de uma educação crítica, contextualizada historicamente, socialmente e culturalmente, que atenda as diretrizes curriculares propostas pelo MEC, devam ser utilizados, além dos livros didáticos, outros materiais pedagógicos para auxiliar nesse processo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. J. B. Abordagem dos temas transversais nas aulas de ciências do ensino fundamental, no distrito de Arembepe, município de Camaçari-BA. **Candombá–Revista Virtual**, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2006.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto** - volume 2. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2013.

AMORIM, A. R. F. **Aspectos do comportamento do Chimpanzé (Pan troglodytes)**. Monografia em Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências da Saúde do Centro Universitário de Brasília, 2000.

ARAÚJO, C. A. A. A ciência como forma de conhecimento. **Ciências & Cognição**, v. 8, p. 127-142, 2006.

AROS, R. D. Paleontology and the fossil record: new answer to old question about the loneliness of human been as specie. **Journal of Technological Possibilism**, vol. 1, n. 2, p. 20-33, 2012.

BATISTA, M. V. A.; DA SILVA CUNHA, M. M.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 145, 2010.

BATISTA, I. L.. **Reconstruções histórico-filosóficas e a pesquisa em educação científica e matemática**. A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras Editora, p. 257-272, 2007.

BITTENCOURT, C. M. F. **Ensino de História: fundamentos e métodos**. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2012, p.301

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. **Ensino de evolução e história do darwinismo**. 1991. Tese (Doutorado em Didática) - Faculdade de Educação, University of São Paulo, São Paulo, 1991.

BOLSANELLO, M. A. Darwinismo social, eugenia e racismo" científico": sua repercussão na sociedade e na educação brasileira. **Educar em Revista**, n. 12, p. 153-165, 1996.

BRAGA, S. A.M; MORTIMER, E. F. Os gêneros de discurso do texto de Biologia dos livros didáticos de ciências. **Revista brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 3, 2003

BRASIL. Ministério da Educação. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**: orientações curriculares para o Ensino Médio. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D., CARVALHO, A. D et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 2005.

CARMO, V. A. **Episódios da história da biologia e o ensino da ciência: as contribuições de Alfred Russel Wallac**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2011.

CARMO, V. A.; BIZZO, N.; MARTINS, L. A. P. Alfred Russel Wallace e o princípio de seleção natural .**Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 209-233, 2009.

CARNEIRO, A. P. N. **A evolução biológica aos olhos de professores não licenciados**. 119f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-

graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

CASTRO, E. C. V.; LEYSER, V. A ética no ensino de evolução. In: VI ENPEC. 2007, Florianópolis. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2007.

CICILLINI, G. A. **A evolução enquanto um componente metodológico para o ensino de Biologia no 2º grau: Análise da concepção de Evolução em livros didáticos.** (Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas). 1991.

CLARK, Carolyn M. Louis Leakey as Ethnographer: On The Southern Kikuyu before 1903. **Canadian Journal of African Studies/La Revue canadienne des études africaines**, v. 23, n. 3, p. 380-398, 1989.

CRUZ, C. M. G. James Hutton (1726-1797) y el Mito del Eterno Retorno: interpretación de la Tierra en el siglo XVIII. **Llull: Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas**, v. 36, n. 78, p. 259-282, 2013.

DAWKINS, R. **O Maior Espetáculo da Terra: As Evidências da Evolução.** São Paulo: Companhia Das Letras, 2009. Tradução de: Laura Teixeira Motta.

DENNIS, R. M. Social Darwinism, scientific racism, and the metaphysics of race. **Journal of Negro Education**, p. 243-252, 1995.

DIEGUES, C. S. **Evolução Biológica no Ensino Médio: Quais os conteúdos estão sendo abordados pelos professores de Biologia?** Monografia de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2007.

DE LIMA CARVALHO, A. L.; WAIZBORT, R. O animal como outro sensível: o discurso de John Coetzee, a mente darwiniana e a questão da ética animal. **Filosofia e História da Biologia**, v. 1, n. 1, p. 41-54, 2006.

DOBZHANSKY, Th. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. **The American Biology Teacher**, March, p. 125-129. 1973.

FELIPE, S. T. Antropocentrismo , sencientismo e biocentrismo: perspectivas éticas abolicionistas, bem-estaristas e conservadoras e o estatuto de animais não-humanos. **Páginas de Filosofia**, v. 1, n. 1, p. 2-30, 2009.

FIOLHAIS, C; ENTRADAS, M. A construção do conhecimento científico. **Revista da Associação Portuguesa dos Professores de Biologia e Geologia**, 2005.

FOLEY, R. **Apenas mais uma Espécie Única: padrões de Ecologia Evolutiva Humana**. São Paulo: Edusp, 1993.

FOLEY, R. **Os Humanos Antes da Humanidade: Uma Perspectiva Evolucionista**. São Paulo: Unesp, 2003.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil**. 1992.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; CHAVES, J. M.; BERNARDI, F. M. Livro didático como instrumento de apoio para a construção de propostas de ensino de Ciências Naturais. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis**, 2009.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. Trad. Iulo Feliciano Afonso. Ribeirão Preto, FUNPEC editora: 3a ed., q, 2009. 830p.

GASPAR, C. G.; MATOS, W. R. Teorias evolucionistas e sua aprendizagem após 150 anos de “A Origem das Espécies”. **Revista Magistro**, v. 9, n. 1, 2014.

GIMENIZ, S. R.; DA SILVA, M. R. A História da Ciência nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio: uma análise do conteúdo sobre o episódio da transformação bacteriana. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 59-78, 2010.

GOEDERT, L.; DELIZOICOV, N. C.; ROSA, V. L. A formação de professores de Biologia e a prática docente-o ensino de evolução. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Bauru-SP: ABRAPEC, 2003.

GOODALL, J. **Uma janela para a vida - 30 anos com os chimpanzés da Tanzânia**. Tradução de Eduardo Francisco Alves - Jorge Zahar Editor - Rio de Janeiro, 1991, 277p.

GOULART, S. M. História da Ciência: elo da dimensão transdisciplinar no processo de formação de professores de ciências. "In": LIBANEO, J.C; SANTOS, A. **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. 1º edição. Campinas, São Paulo. Alínea, 2005.

GREENE, J. C. Science, ideology, and world view: essays, in the history of evolutionary ideas. Berkeley, **University of California Press**, 1981.

HALLIDAY, M. A. K.; MARTIN, J. R. **Writing Science: Literacy and Discursive Power**. London, 1993.

HÖFLING, E. M. Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: em foco o Programa Nacional do Livro Didático. **Educação & Sociedade**, v. 21, n. 70, 2000.

JAPIASSU, H. **Introdução à epistemologia da psicologia**. Rio de Janeiro: Imago, 1982.

JUNIOR, F. P. C.; ANDRADE, M. A. B. S. A relação entre os conhecimentos presentes na literatura científica e nos livros didáticos de biologia sobre evolução biológica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, 2015.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

KUTSCHERA, Ulrich; NIKLAS, Karl J. The modern theory of biological evolution: an expanded synthesis. **Naturwissenschaften**, v. 91, n. 6, p. 255-276, 2004.

LINHARES, S. V.; GEWANDSNADJER, F. **Biologia Hoje - Volume 3**. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013.

LEITE, L. History of science in science education: Development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. **Science & Education**, v. 11, n. 4, p. 333-359, 2002.

LEITE, R. C. M. **A Produção Coletiva do Conhecimento Científico: um exemplo no Ensino de Genética**. Tese (Doutorado em Educação). Programa de PósGraduação em Educação. CED/UFSC. Florianópolis: 2004.

MACÊDO, E. A imagem da ciência: folheando um livro didático. **Educação e Sociedade**, v. 25, n. 86, p. 103-129, 2004.

MALAFAIA, G.; BÁRBARA, V. F.; RODRIGUES, A. S. L. Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino da biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 4, n.2, p. 165-172, 2010.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pro-posições**, v. 17, n. 1, p. 117-136, 2006.

MARTINS, L. A. P. História da Ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MARTINS, L. A.P; BRITO, A. A história da ciência e o ensino da genética e evolução no nível médio: um estudo de caso. **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física,(no prelo), 2006.

MARTINS, L. A. P. **Nos tempos de Lamarck: o que ele realmente pensava sobre evolução orgânica**. Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2014.

MARTINS, L. A. P.; MARTINS, R. A. A metodologia de Lamarck. **Revista Trans/Form/Ação**, v. 19, n. 8, p. 115-140. 1996.

MARTINS, R. A.. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 17-30, 2006.

MATTHEWS, M. S. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Ed. UnB, 1998.

MAYR, E. **Biologia, ciência única**. Editora Companhia das Letras, 2005.

MAYR, E. **Isto é biologia: a ciência do mundo vivo**. Editora Companhia das Letras, 2008.

MEGLHIORATTI, F. A. **História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de biologia**. Tese (Mestrado em Ciências) - Universidade Estadual Paulista, Bauru. 2004.

MELLO, A. C. **Evolução biológica: concepções de alunos e reflexões didáticas**. 115f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-graduação em educação em Ciências e Matemática, Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: [http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=107012](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=107012). Acesso em: 20 de nov. 2018.

MENDONÇA, V. L; LAURENCE, J.. **Biologia** - volume 3. 2ª ed. São Paulo: AJS. 2013.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Programa Nacional do Livro Didático**. Portal do MEC. Curitiba, 2018 em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>>. Acesso: 12 nov. 2018.

MOURA, J. C. da S.; SILVA-SANTANA. C. de C. A Evolução Humana sob a Ótica do Professor do Ensino Médio. **Revista Metáfora Educacional**. n. 13, p.94-108, jul-dez

2012. Disponível em <<http://tinyurl.com/lx8unfp>> Acesso em 20 de novembro de 2018.

MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. **Ciência e Público - caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002, p. 43-64.

ORIOLO, A; ALMEIDA, C; FERREIRA, J. R.R. **Teoria biológica da evolução como tema central da biologia: experimento didático-formativo**. v. 10, n. 4 (edição especial PPEC), 2018.

PAESI, R. A. Evolução humana nos livros didáticos de biologia: O antropocentrismo em questão. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 143-166, 2018.

PEREIRA, H. M. R.; EL-HANI, C. N. A dinâmica discursiva no contexto do ensino da evolução biológica. In: **VIII ENPEC**. 2011, Campinas. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011.

PIOLLI, A.; DIAS, S. Escolas não dão destaque à evolução biológica. **ComCiência**, n. 56, jul. 2004. Disponível em: <http://www.comciencia.br/dossies-1-72/200407/reportagens/creditos.shtml>. Acesso em: 23 mar. 2018.

REIF, W. E.; JUNKER, T.; HOßFELD, U. The synthetic theory of evolution: general problems and the German contribution to the synthesis. **Theory in Biosciences**, v. 119, n. 1, p. 41-91, 2000.

RIDLEY, M.. **Evolução**. Trad.Henrique Bulselmeyer Ferreira, Luciane Passaglia e Rivo Fischer. Artmed Editora, 3ª edição, 2006.

ROCHA, J. V.; REIS, N. R.; SEKIAMA, M. L. Uso de ferramentas por *Cebus apella* (Linnaeus)(Primates, Cebidae) para obtenção de larvas de Coleoptera que parasitam sementes de *Syagrus romanzoffianum* (Cham) Glassm. (Arecaceae). **Revista brasileira de zoologia**. v. 15, n.4, p. 945-950, 1998.

ROMANATTO, M. C. O. Livro didático: alcances e limites. In: **Anais do VII Encontro Paulista de Educação Matemática**. São Paulo: Faculdade de Educação/USP, 2004.

ROSA, C. M.; LOPES, N. F. M.; CARBELLO, R. S. C. Expansão, democratização e a qualidade da educação básica no Brasil. **Póiesis Pedagógica**, v. 13, n.1, p. 162-179, 2015.

SANTOS, F. R. A grande árvore genealógica humana. **Revista UFMG**, vol. 21, n. 1 e 2, p. 88-113, 2014.

SEYFERTH, G. A invenção da raça e o poder discricionário dos estereótipos. **Anuário antropológico**, v. 93, p. 175-203, 1995.

SILVA, C. M.; SANTOS, C. G.; MENDONÇA, P. C. C. Análise da História da Ciência em livros didáticos de Química aprovados no PNLD 2012. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. São Paulo, 2013.

SILVA, M. G. B.; SILVA, R. M. L.; TEIXEIRA, P. M. M. Um estudo sobre a evolução biológica num curso de formação de professores de Biologia. In: **VIII ENPEC**, Campinas. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011.

ŠTRKALJ, G.; TOBIAS, P. V. Raymond Dart as a pioneering primatologist. **HOMO-Journal of Comparative Human Biology**, v. 59, n. 4, p. 271-286, 2008.

TAKAHASHI, F.; BEDINELLI, T. MEC diz que criacionismo não é tema para aula de ciências. **Folha de São Paulo**, 12 dez. 2012. Entrevista. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2008/12/478968-mec-diz-que-criacionismo-nao-e-tema-para-aula-de-ciencias.shtml>>. Acesso em: 7 nov. 2018.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and molecular biology**, v. 27, n. 1, p. 124-131, 2004.

VASCONCELOS DE ALMEIDA, A.; ROCHA FALCÃO, J. T. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de biologia no Brasil. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 16, n. 3, 2010.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E.. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, n. 2, p. 291-308, 2012.

VOGT, C. "The spiral of scientific culture and cultural well-being: Brazil and Ibero-America". **Public Understand. Sci.**, v. 21, n. 1, p. 4-16, 2012.

WOOD, B.; RICHMOND, B. Human evolution: Taxonomy and paleobiology. **Journal of anatomy**. vol. 197, p. 19-60, 2000.

## ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS

| Conteúdo abordado | LD.1                                                                                                                                                                                                                                                                       | LD.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | LD.3                                                                                                         | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                          | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                                                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fixismo           | De acordo com o fixismo, pensamento predominante no século XVIII, cada espécie teria surgido de maneira independente e permaneceria sempre com as mesmas características. Ideia defendida por pesquisadores importantes de áreas como paleontologia, geologia e taxonomia. | Aborda de forma breve, sem estar separado em um tópico específico, a definição de fixismo e cita que muitos naturalistas europeus até o início do século XIX, adotaram esta ideia.                                                                                                                                                                 | Apenas expõe a definição do fixismo, como espécies estáticas, sem separar o assunto em um tópico específico. | Somente comenta que alguns estudiosos acreditavam que as formas eram fixas. | Não aborda o termo fixismo, porém fala sobre a ideia de espécies estáticas/fixas e abrange ética, religião e ciência.                                                                                            |
| Mitos da criação  | Não aborda                                                                                                                                                                                                                                                                 | Discorre sobre o assunto de forma introdutória ao pensamento evolucionista. No texto, os autores expõem crenças provenientes de diferentes povos, ao exemplo dos incas, egípcios, gregos, vikings entre outros, em que a atribuição da criação das espécies é dada a divindades. O texto deixa claro que o criacionismo não é considerado ciência. | Não aborda                                                                                                   | Não aborda                                                                  | Aborda brevemente, juntamente com a apresentação das ideias fixistas. Sendo que o último capítulo do livro chamado “Debatendo com criacionistas”, é elencado uma série de argumentos que refutam o criacionismo. |

## ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado | LD.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LD.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                                                                                                                 | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                  |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lamarck           | Contrariando as ideias fixistas da época, o francês defendia que os organismos atuais surgiram de outros mais simples e teriam uma tendência a se transformar, gradualmente, em seres mais complexos. Lei do uso e desuso (um órgão desenvolvia-se com o uso e atrofiava-se com o desuso) e a lei da herança dos caracteres adquiridos (segunda lei afirma que o caráter adquirido - resultante do desenvolvimento pelo uso ou da atrofia pelo desuso - seria transmitido aos descendentes) | Lamarck é mencionado como um nome que será sempre lembrado na história do pensamento evolucionista, pela publicação de estudos relacionados à ideia de que as espécies se modificam com o tempo. O enfoque recai sobre a teoria do uso e desuso e da lei da herança dos caracteres adquiridos, as quais o texto afirma que não foram criadas por Lamarck. Os autores citam que o exemplo do pescoço da girafa ainda é bastante propagado, mas não comentam se a utilização do exemplo é ou não uma forma adequada de se abordar o assunto. Ainda, é apontado que as contribuições desse cientista apresenta grande importância para o desenvolvimento das ideias atuais. | Aborda que a ideia de que características adquiridas seriam transmitidas aos descendentes foi incorporada à teoria evolutiva de Lamarck, sendo ele, o primeiro cientista a propor a evolução de forma sistemática. Além disso, também fala sobre a teoria do Uso e Desuso. Os autores citam no texto que essas ideias propostas por Lamarck, já foram refutadas, porém, possuem grande valor histórico. | Abordagem histórica das ideias de Lamarck, dando ênfase às ideias de uso e desuso e lei da herança dos caracteres adquiridos e ao que é diferente das ideias de Darwin. Esta temática é posta no tópico: Evolução antes de Darwin. | Texto semelhante ao do livro didático, com abordagem histórica e ênfase nas ideias de uso e desuso e lei da herança dos caracteres adquiridos. |

## ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado | LD.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | LD.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Futuyama - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Darwin            | <p>Introdução histórica sobre a vida de Darwin e sua expedição. A partir dos fósseis e espécimes coletados durante sua expedição, além do auxílio da literatura de estudiosos de diferentes áreas, surgiram as primeiras hipóteses que levariam a teoria da seleção natural. Apesar de esta teoria ser relacionada a Darwin, o livro cita a importância de Wallace, que também chegou à mesma conclusão de Darwin. Cita a obra de Malthus. O livro cita os problemas envolvidos com essa teoria devido a falta de alguma informações importantes que ainda não eram conhecidas na época.</p> | <p>A apresentação do tema se inicia com informações históricas sobre a vida de Darwin, especialmente sobre o tempo no qual este cientista esteve em expedição, a bordo do HSM Beagle. Durante a expedição, principalmente em Galápagos, Darwin então teria observado e registrado informações, assim como a coleta de fósseis e espécimes zoológicas e botânicas, que serviram depois para elaboração da ideia de evolução por seleção natural. É mencionado também que outros autores como Lyell e Malthus auxiliaram na elaboração de sua teoria.</p> | <p>É exposto que Darwin, apesar não possuir conhecimento sobre mecanismos de hereditariedade, assim como Lamarck, ele conseguiu elaborar uma teoria aceita até hoje, a teoria da seleção natural. Os autores a explicam utilizando um exemplo hipotético. Após, é abordado uma parte mais histórica sobre sua expedição a bordo do Beagle principalmente em Galápagos, onde ele obteve evidências para posteriormente elaborar sua teoria. Cita que suas observações feitas acerca da domesticação de animais, também o auxiliaram para a elaboração da teoria de seleção natural. Ao final, é mencionado que Wallace, também havia chegado às mesmas conclusões, separadamente, mas, não recebeu o mesmo mérito.</p> | <p>Breve introdução histórica sobre a vida de Darwin, sua expedição somente é citada. O enfoque é dado para como ele chegou na ideia da seleção natural, baseada em suas coletas durante sua expedição e na leitura da obra de Malthus. O livro cita que Wallace chegou às mesmas conclusões de Darwin, e que as ideias dos dois foram lançadas em conjunto, na Inglaterra. Após é comentado como as teorias da evolução e da seleção natural foram recebidas pela comunidade científica e civil.</p> | <p>Introdução histórica sobre a vida de Darwin, juntamente com sua expedição. Assim como no livro didático fala sobre o que o levou a chegar na ideia de seleção natural, e que Wallace chegou à conclusão semelhante. Cita a importância da obra de Malthus. Fala também sobre ideia neolamarckistas.</p> |

## ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado            | LD.1                                                                                                                                                                                                                                                                                  | LD.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                                                                                                                 | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wallace                      | <p>É feita uma breve menção a Wallace no tópico onde é abordado sobre Darwin, dizendo que ele chegou as mesmas conclusões que Darwin, mas que, porém, o mérito maior foi destinado a Darwin.</p>                                                                                      | <p>Wallace é citado de forma breve ao final do texto que trata sobre Darwin e a teoria de seleção natural. É explicado que Wallace, de forma independente, chegou às conclusões semelhantes a de Darwin sobre a seleção natural, e que publicaram juntos um resumo sobre essas ideias.</p>                                                        | <p>Assunto abordado na Sessão leitura. Fala um pouco sobre a história de vida de Wallace, dando ênfase na sua expedição com Bates para a América do Sul, que resultou na ideia de seleção natural, concomitantemente, com Darwin.</p>                                                 | <p>Apenas menciona que Wallace chegou as mesmas conclusões de Darwin, e que isto fez com que impulsioneasse Darwin a publicar suas descobertas.</p>                                                                                | <p>Menciona brevemente que Wallace colecionava espécimes, para seu sustento, de suas viagens, e que havia chegado independentemente na teoria da seleção natural, e com isso havia impulsinado Darwin a publicar seu livro.</p> |
| Teoria Sintética da Evolução | <p>Comenta sobre a importância dos trabalhos de Mendel e sua redescoberta em 1900, que proporcionou avanços na genética. Cita os pesquisadores responsáveis por interpretar e aplicar as informações obtidas à teoria da evolução. Criando assim, a teoria sintética da evolução.</p> | <p>Discorre de forma breve sobre a teoria sintética da evolução como incorporação dos conhecimentos genéticos ao conceito de evolução por seleção natural, sendo atualmente a teoria que explica a origem da diversidade biológica. Os autores citam como os principais fatores evolutivos: mutação e recombinação gênica, e seleção natural.</p> | <p>Aborda o que é o conjunto gênico de uma população e que ele é influenciado por determinados fatores evolutivos, que podem alterar a frequência dos alelos em uma determinada população, sendo eles: mutação gênica, recombinação genética e migração, além da seleção natural.</p> | <p>Este tema é abordado no primeiro capítulo do livro. Comenta sobre como esta teoria foi formada por Fisher, Haldane e Wright. É dado inicialmente um enfoque histórico, dizendo que esta teoria foi unificadora na biologia.</p> | <p>Aborda fatos históricos, descobertas importantes na genética e como e por quem a teoria sintética foi formada. Cita que a teoria sintética da evolução permanece como fundamento da teoria evolutiva contemporânea.</p>      |

## ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado  | LD.1                                                                                                                                               | LD.2                                                                                                                                                                                                     | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reprodução Sexuada | Explica a importância da reprodução sexuada para a variabilidade genética. Box falando sobre suas vantagens.                                       | Aborda no capítulo sobre reprodução e desenvolvimento.                                                                                                                                                   | Não há um tópico que aborde esta temática individualmente. Ela é citada ao se falar de recombinação gênica.                                                                                                                                                                                                                                 | Há um capítulo destinado somente a adaptações na reprodução sexuada e suas vantagens.                                             | Há apenas uma breve definição sobre.                                                                                                                                                                                                          |
| Mutação Gênica     | Cita o que causa a mutação, sua aleatoriedade e definição e sua importância no processo evolutivo. Fala também sobre sua aleatoriedade e raridade. | Mencionam que as mutações gênicas resultam em mudanças na sequência de bases nitrogenadas do DNA, podendo originar novas alelos. A mutação é tratada como aleatória e fundamental ao processo evolutivo. | Cita que as mutações gênicas são alterações que ocorrem nos alelos, que podem passar a condicionar características diferentes das originais, consideradas fonte primária de variabilidade genética, porém a maioria ocorre em regiões não codificadoras do DNA, possuindo efeito neutro ou não provocando alterações drásticas no fenótipo. | Explica sobre os diferentes tipos de mutações que podem ocorrer durante a replicação, citando mutações gênicas e cromossômicas.   | Define o que é uma mutação gênica e suas consequências. É falado sobre mutações pontuais, mutação da fase de leitura, elementos transposíveis, taxa de mutação, efeitos fenotípicos das mutações, valor adaptativo e sobre sua aleatoriedade. |
| Migração           | Cita brevemente sobre migração, dizendo que ela altera a frequência alélica ao provocar o fluxo de alelos de uma população para outra.             | Não aborda.                                                                                                                                                                                              | Discorre que os processos migratórios de uma espécie de uma região para outra, gera um fluxo gênico, aumentando a variabilidade dos alelos presentes na população.                                                                                                                                                                          | Fala sobre migração e como o fluxo gênico causado por ela pode alterar as frequências gênicas, demonstrando por meio de cálculos. | Define o que é migração e diz que é uma fonte de variação devido ao fluxo gênico gerado.                                                                                                                                                      |

## ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado | LD.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | LD.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seleção Natural   | <p>Definição do que é seleção natural, dando exemplos de como ela atua na natureza. Como: resistência dos insetos aos inseticidas, resistência das bactérias aos antibióticos; o bico dos tentilhões e a anemia falciforme. Box sobre a evolução da AIDS. Definição da seleção e sexual e explicação de como esse processo foi observado. Explica que nem sempre a seleção natural é a responsável pela sobrevivência ou não de uma espécie. E critica a visão do processo evolutivo como linear e sinônimo de progresso. Box sobre o melanismo industrial das mariposas, dando um recorte histórico sobre os experimentos acerca desse fenômeno.</p> | <p>Define o termo seleção natural como o processo onde a natureza age como seletora das espécies mais bem adaptadas, conforme às condições ambientais reinantes, pela qual esses indivíduos selecionados conseguem deixar descendentes para a formação da geração seguinte. Para definir o termo, os autores utilizaram como analogia a seleção artificial realizada por agricultores.</p> | <p>Aborda que quanto mais intenso for o processo de seleção natural em uma população, tanto menor será sua variabilidade genética, sendo um processo permanente em todas as populações. Os autores citam que nem sempre as características selecionadas são vantajosas, não sendo sinônimo de melhoria ou progresso.</p> | <p>É inicialmente citada quando é falado de Darwin, falando sobre sua má recepção pela comunidade científica. Possui um capítulo exclusivo, apresentada de maneira contextualizada com outras teorias, como a de Hardy-Weinberg. Além disso, também é falado de seleção sexual, direcional, de grupo, artificial, parental, disruptiva, estabilizadora.</p> | <p>Expõe que a seleção natural é uma das teorias mais importantes da biologia. São dois capítulos extensos, onde define o que é seleção natural, seleção individual, seleção sexual e seleção de grupo, e aborda mais aspectos históricos. Utiliza vários exemplos, inclusive as observações de Darwin sobre uma orquídea calcarada que é citada em destaque no livro didático. Aborda que não se pode afirmar a existência de progresso evolutivo. Além disso, entra nos estudos sobre valor adaptativo e taxa de mudança e como inferir isso à uma população.</p> |

### ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado                       | LD.1                           | LD.2                                                                                                                                         | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                               | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)              |
|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Recombinação gênica                     | Não é abordada, apenas citada. | Conceituada como a mistura de genes que ocorre na reprodução sexuada, sendo responsável pelo rearranjo dos conjuntos gênicos nos indivíduos. | Define a recombinação gênica como uma reorganização dos genes já existentes. Ocorre em função da reprodução sexuada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | É definido o que é recombinação gênica e cromossômica, falado sobre sua aleatoriedade, é abordada junta com as ideias de Mendel. | Aborda a importância da recombinação para a variabilidade. |
| Potencial biótico e resistência do meio | Não aborda.                    | Não aborda.                                                                                                                                  | Discute sobre dois fatores que participam do processo de seleção natural. Primeiramente, fala sobre o potencial biótico, que corresponde à taxa teórica de crescimento de uma população em condições ideais, diretamente relacionada com a capacidade de reprodução dos indivíduos dessa população. E em seguida, discorre sobre a resistência do meio, que é o conjunto de fatores que se opõem ao potencial biótico, dificultando o aumento numérico de determinada população. | Não aborda.                                                                                                                      | Não aborda.                                                |

### ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado      | LD.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | LD.2        | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                                                                                                                                                                                    | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                                                                                    |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Genética de Populações | Introdução histórica da elaboração da lei de Hardy - Weinberg. Explica as condições necessárias para uma população em equilíbrio (segundo esta lei), como calcular as frequências alélicas e genotípicas. Citando que os fatores evolutivos (mutação, seleção natural, migração e deriva genética) interferem na frequência alélica. O texto enfatiza deriva genética, abordando principalmente os conceitos de efeito fundador e efeito gargalo. | Não aborda. | Desenvolve que as frequências de alelos que compõem o conjunto gênico de uma população podem ser estimadas a partir do genótipo de uma amostra dessa população. E a partir de um exemplo, demonstra os cálculos referentes a frequência genotípica e gênica de uma população. Cita que tais cálculos foram elaborados por Hardy-Weinberg a partir da ideia de uma população em equilíbrio, ou seja, com ausência da influência de fatores evolutivos. | Possui dois capítulos que tratam deste assunto, porém, é possível encontrar no decorrer do livro, outros assuntos conectados com a genética de populações. Há pouco enfoque histórico. É tratado principalmente dos cálculos feitos acerca dos fatores evolutivos: seleção natural, mutação e deriva. | Os processos evolutivos em populações e estrutura populacional estão presentes em dois capítulos que explicam a lei de Hardy-Weinberg e aspectos históricos, os cálculos necessários e enfatiza deriva genética. |

# ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado | LD.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | LD.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                                                                                                         | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Especiação        | Fala sobre o conceito biológico e filogenético de espécie. Cita como os fatores isolamento geográfico e reprodutivo e mecanismos pré e pós zigóticos propiciam o surgimento de novas espécies. Cita o exemplo dos tentilhões observados por Darwin. Explica também que pode existir especiação sem isolamento geográfico, devido a divergências na informação genética. | Aborda o conceito biológico de espécie e fala sobre suas limitações. Trata sobre o que é especiação e os mecanismos que podem gerá-la: isolamento geográfico, que pode gerar a especiação alopátrica; isolamento reprodutivo, citando os diferentes tipos( isolamento de habitat, isolamento mecânico, isolamento sazonal, inviabilidade do híbrido e esterilidade do híbrido). Fala também sobre especiação simpátrica e conceito de subespécie. | Define especiação como um processo em que populações de uma mesma espécie acumulam diferenças em seu conjunto gênico, originando espécies distintas, resultante do isolamento reprodutivo. Em seguida, fala sobre o conceito biológico de espécie, que recebeu muitas críticas, levando ao surgimento de outros conceitos, como o filogenético. Cita que o processo de especiação pode ser ocasionado de duas formas, ou por anagênese ou por cladogênese. | Há um capítulo abordando somente esta temática, onde é falado sobre os diferentes tipos de especiação: alopátrica, simpátrica e parápátrica, citando as diferentes teorias elaboradas por Haldane e por Dobzhansky-Muller. | Primeiramente em um capítulo estabelece as definições de espécie e aborda os fatores como isolamento geográfico e barreiras de fluxo genético que influenciam o surgimento de novas espécies e em capítulo posterior fala especificamente sobre os processos de especiação. |

## ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado | LD.1                                                                                                                                                                                                                 | LD.2                                                                                                                                                                                                                                                 | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                                                                                                                 | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fósseis           | Define o que é fóssil, fala sobre o processo de fossilização e sobre a importância dos fósseis para o estudo de evolução. Box - Determinação da idade de um fóssil, aborda os aspectos químicos de sua determinação. | Trata da definição de espécies fósseis, sobre como ocorrem os diferentes processos de fossilização, e menciona a importância dos vestígios fósseis como evidência do processo evolutivo. Comenta sobre a realização dos tipos de datação dos fósseis | Define o que é um fóssil, citando alguns exemplos de fossilização e que geralmente são encontrados em rochas sedimentares devido às características geológicas dessas rochas. Cita que eles são comparados com espécies atuais para auxiliar na reconstituição das relações de parentesco evolutivo. | Define o que é fóssil e explica como ele é formado, dando destaque para as rochas sedimentares. Utiliza muitos exemplos para explicar a histórica da vida na Terra.                                                                | O livro aborda linhagens de registros fósseis em um capítulo onde fala-se sobre importância deles como evidência evolutiva e sobre o processo de fossilização e que espécimes foram encontradas (histórico).                                                             |
| Cladograma        | Não aborda esta temática.                                                                                                                                                                                            | Trata sobre o tema utilizando a nomenclatura: árvore filogenética. Explica o que é e como interpretá-la. Ainda fala sobre os termos cladogênese e anagênese.                                                                                         | A partir de uma espécie hipotética, é explicado com é elaborado um cladograma e como interpretá-lo. Um grande número de características é analisado, de modo comparativo, utilizando somente estruturas homólogas. Os autores também explicam como se caracteriza um grupo monofilético.             | Aborda o tema dentro de um capítulo sobre classificação. Explica os diferentes métodos utilizados para a construção de cladogramas: filogenia e fenética. Além de diferenciar grupos monofiléticos, parafiléticos e polifiléticos. | Fala sobre os diferentes métodos utilizados para elaboração de cladogramas: fenética e cladística, além de definir termos utilizados em sistemática, necessários para a interpretação de cladogramas, como: plesiomorfia, simplesiomorfia, apomorfia, sinapomorfia, etc. |

### ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado   | LD.1                                                                                                                                                                                                                          | LD.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | LD.3                                                                                                                                                                                                                               | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                                                                                                                                                    | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Adaptação           | Aborda no capítulo sobre as relações entre os seres vivos, fora da temática de evolução.                                                                                                                                      | Aborda: melanismo, camuflagem, mimetismo batesiano e mulleriano, coloração de aviso                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Não aborda.                                                                                                                                                                                                                        | Trata sobre mimetismo, melanismo, coloração de advertência e camuflagem. Além de, falar sobre outros tipos de adaptações.                                                                                                                                             | Fala sobre mimetismo batesiano e mulleriano. Porém aborda outros tipos de adaptações, não citados pelos livros didáticos.                                                                                     |
| Estudos Moleculares | Técnicas moleculares que utilizam o DNA como instrumento para verificar semelhanças entre espécies, assim como na construção de árvores filogenéticas. Apresentando papel significativo como evidência do processo evolutivo. | Aborda o tema utilizando como exemplo os estudos realizados acerca dos genes homeóticos, que atua na determinação do padrão e sequência do desenvolvimento embrionário dos organismos, também conhecidos como genes <i>Hox</i> . Menciona que este tipo de pesquisa está se constituindo como uma das principais evidências de parentesco evolutivo entre as espécies. | Utiliza o exemplo da hemoglobina para explicar que também há homologia entre moléculas, e que graças a técnicas de bioquímica e engenharia genética, é possível comparar a sequência de aminoácidos da hemoglobina de vertebrados. | Cita técnicas realizadas a partir do DNA, como: taxa de evolução molecular, quantidade de variação genética, inferências filogenéticas. Fala que com o uso dessas sequências moleculares, é possível inferir com maior precisão a história evolutiva dos seres vivos. | As técnicas moleculares são citadas em vários capítulos, tanto como evidência evolutiva, como para estudo de filogenias e da própria seleção natural. E dedica um capítulo para tratar de evolução molecular. |

## ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado  | LD.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | LD.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anatomia comparada | <p>Define estruturas homólogas como originadas de um ancestral comum exclusivo, que podem ou não desempenhar a mesma função, e estruturas análogas como com origem embrionária e estrutura anatômica diferentes, mas desempenhando a mesma função.</p> <p>Sobre os órgãos vestigiais, citam que são uma evidência evolutiva e que são órgãos atrofiados, que não exercem mais sua função original.</p> <p>Utiliza como exemplo, os ossos dos membros dianteiros dos mamíferos, que sofreram modificações que os adaptaram a diferentes atividades, para define a irradiação adaptativa. E da origem das asas em insetos e aves, para falar sobre a evolução convergente.</p> | <p>Trata da organização esquelética dos membros anteriores dos vertebrados para iniciar o assunto. E com base nesse exemplo são definidos as estruturas análogas como origem sem relação de ancestralidade com funções semelhantes, e homólogas como originadas de uma ancestralidade comum mas que apresenta funções diferentes. Os órgãos vestigiais são mencionados de forma breve, como estruturas atrofiadas e sem função aparente, que seria uma evidência do parentesco entre os seres vivos. Cita como exemplo o apêndice e o coranchim (ossos que seriam resquícios de uma “cauda” das aves).</p> <p>Utiliza como exemplos para abordar tal temática, os jabutis-gigantes de Galápagos e os “Tentilhões de Darwin”.</p> <p>No entanto os autores falam sobre diversificação da espécie original resultando em adaptações e especiação, e não utilizam o termo “irradiação adaptativa”.</p> | <p>Utiliza o exemplo da presença de asas em insetos e aves para falar de estruturas análogas, que são semelhantes quanto à função, mas sem relação de ancestralidade, refletindo o processo de convergência evolutiva. Em seguida fala de estruturas homólogas, que são estruturas presentes em dois ou mais táxons quando essas derivam de uma condição primitiva presente no ancestral comum exclusivo, podendo ou não ter a mesma função.</p> <p>Definem como órgão vestigial como órgãos reduzidos que não têm função ou têm função mínima. Por fim, trata sobre dois processos antagônicos, a irradiação adaptativa, e a convergência evolutiva..</p> | <p>Utiliza muitos exemplos para definir estruturas análogas, a asa em insetos, aves e morcegos, e homólogas, o membro pentadáctilo de tetrápodes. Além disso, também trata sobre homologias a nível molecular. Aborda que os órgãos vestigiais são exemplos de homologia, sendo considerados, portanto, uma evidência evolutiva. Diz que apesar de não exercer sua função original, ainda pode exercer uma função, utilizando como exemplo, os ossos pélvicos das baleias. A temática de irradiação adaptativa é abordada duas vezes; utiliza-se os lagartos das ilhas do Caribe como exemplificação. Não é abordado o que é evolução convergente.</p> | <p>Trata sobre o tema dentro do tópico sobre evidências para evolução. Define o que é homologia, citando alguns exemplos. Também fala sobre caracteres homoplásticos (análogos), citando exemplos. Aborda sobre o tema órgãos vestigiais dentro do tópico sobre evidências para evolução. Cita vários exemplos, como cóccix, apêndice, dentes do siso, etc. Cita o que é evolução convergente. Não é abordado irradiação adaptativa.</p> |

# ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado                  | LD.1                                                                                                                                                                                                                                                                               | LD.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                                                                                                          | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escala do tempo geológico          | Faz uma introdução histórica sobre a origem da Terra, explicando a teoria da tectônica de placas, e das diferentes formas de vida. Explica de forma mais detalhada, cada período geológico, citando as características da fauna e da flora, e a ocorrência de grandes catástrofes. | Possui um capítulo exclusivo para essa temática. Trata, inicialmente, sobre o tempo geológico, citando sua classificação hierárquica, e em seguida, apresenta uma tabela bem detalhada do Hadeano ao Holoceno. Aborda com bastante detalhes: pré-cambriano, explosão do cambriano, conquista do ambiente terrestre, expansão da vegetação, origem dos tetrápodes, origem dos anfíbios, origem e evolução dos répteis, origem das aves, origem e evolução dos mamíferos e mamíferos placentários. | O capítulo inicia abrangendo a classificação da idade de rochas e fósseis pela escala de tempo geológico da Terra, e representa graficamente, a divisão dessa escala em éons, eras e períodos. E para cada período foi abordado como era a configuração relativa dos continentes, reconstituição artística de como provavelmente seria o ambiente e os principais eventos que ocorreram, e espécies que existiam. | Apresenta informações acerca das divisões do tempo geológico e uma representação da escala. Cita também como o tempo geológico é medido. Após, é falado sobre a origem da vida, há 4 bilhões de anos até a evolução humana. | Dedica um capítulo para falar sobre os diferentes períodos geológicos e como eram as formas de vida presentes na Terra durante esse período. |
| Tendências evolutivas dos primatas | Não aborda.                                                                                                                                                                                                                                                                        | Discorre sobre características adquiridas na história evolutiva dos primatas, como: primeiro dedo oponível, visão binocular ou estereoscópica e vida familiar e cuidado com a prole.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Não aborda.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Não aborda.                                                                                                                                                                                                                 | Não aborda.                                                                                                                                  |

# ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado     | LD.1                                                                                                                                                                                                           | LD.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                                                                                                                                                                                      | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                                                                               |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Primatas              | A espécie humana é classificada como pertencente ao grupo dos primatas. Dessa forma, no texto são ressaltadas as características semelhantes entre os primatas e o que foi se diferenciando na espécie humana. | Discorre sobre a classificação sistemática da ordem Primates, incluindo a subfamília Homininae, a qual inclui os seres humanos juntamente com os chimpanzés e bonobos. Ainda sobre os primatas, são expostas as principais características anatômicas que diferenciam a espécie humana dos outros primatas.                                                                        | Aborda sobre a ordem dos primatas, e a inclusão dos seres humanos dentro dessa ordem, assim como de outros homínídeos já extintos. É comparada algumas características de primatas, como a estrutura facial, com outros exemplos de organismos pertencentes ao grupo de mamíferos, e também fala-se sobre o parentesco evolutivo entre os seres humanos e outros primatas. | Não aborda da mesma maneira que os livros didáticos. Há um enfoque maior sobre o desenvolvimento e evolução a partir dos Australopithecus. Cita que as inclusões acerca da nomenclatura: Hominóides (todos os grandes macacos, incluindo os humanos) e os homínídeos (gêneros Australopithecus e Homo). | Fala sobre as mudanças na classificação dos primatas após análises filogenéticas.                                                                                                                           |
| Ancestralidade humana | Dá um enfoque histórico sobre a origem do gênero Australopithecus e as mudanças anatômicas apresentadas com base nos fósseis encontrados. Em seguida, fala sobre o gênero homo, que teria surgido dos          | Inicia falando sobre o gênero <i>Australopithecus</i> , citando as espécies de fósseis encontradas, falando também sobre o predecessor desse gênero, os <i>Ardipithecus ramidus</i> . Cita as tendências adaptativas dos predecessores do gênero <i>Homo</i> , abordando em seguida a origem e evolução desse gênero, citando as espécies: <i>H. erectus</i> , <i>H. habilis</i> . | O texto trata da utilização do termo homínídeo, e das principais características que distinguem os homínídeos dos demais primatas, comparando a anatomia do esqueleto de um ser humano com o esqueleto de um.                                                                                                                                                              | Trata sobre todos os gêneros abordados nos livros didáticos, porém de forma mais aprofundada. Cita as principais mudanças morfológicas que ocorreram, com base nos fósseis, e além disso, também aborda as mudanças no comportamento social e cultural.                                                 | Aborda os conteúdos vistos no livro didático, porém de forma mais aprofundada e disposta em um capítulo. Além das informações sobre a origem da espécie e dos outros gêneros de homínídeos, também aborda a |

# ANEXO 1 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS (CONTINUA)

| Conteúdo abordado            | LD.1                                                                                                                                                                                                                                                           | LD.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | LD.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ridley - Evolução 3ª edição (2006)                                                                                                                                                                                          | Futuyma - Biologia evolutiva 3ª edição (2009)                                                                                                                      |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | Australopitecos, ressaltando que mais diferenças anatômicas foram encontradas. Da ênfase nas principais espécies desse gênero e em sua capacidade na fabricação de ferramentas, diferenciada em cada espécie, incluindo a espécie atual, <i>Homo sapiens</i> . | <i>H. rudolfensis</i> , <i>H. ergaster</i> , <i>H. antecessor</i> , <i>H. heidelbergensis</i> , <i>H. neanderthalensis</i> e <i>H. sapiens sapiens</i>                                                                                                                                                       | gorila. Em sequência são abordadas as principais características morfológicas, evidências fósseis, possíveis traços comportamentais e sociais dos hominídeos: <i>Australopithecus</i> , <i>Homo habilis</i> , <i>Homo ergaster</i> , <i>Homo erectus</i> , <i>Homo neanderthalensis</i> e <i>Homo sapiens</i> . Evidenciando suas principais diferenças |                                                                                                                                                                                                                             | variação genética na população humana, cultura, sociobiologia, comportamento humano, psicologia evolutiva, orientação sexual, inteligência e evolução e sociedade. |
| A migração da espécie humana | Não aborda esta temática.                                                                                                                                                                                                                                      | Aborda brevemente sobre as possíveis migrações que ocorreram entre os continentes. Estimando que a espécie humana moderna teria iniciado sua evolução na África, com migração posterior para outros continentes. Ressaltando a polêmica existente sobre a colonização das Américas, pelo estreito de Bering. | Os autores, em um texto curto, cita as regiões de ocorrência de registros fósseis de hominídeos, e que essa característica da espécie <i>Homo sapiens</i> , de estar distribuída em todo o globo terrestre é um diferencial sendo comparada com outras espécies de primatas.                                                                            | Apresenta informações sobre a história migratória dos hominídeos, citando que a maior parte da evolução humana se deu no continente Africano, com migrações posteriores para os continentes: Asiático, Europeu e Americano. | Trata sobre as migrações humanas, apresentando um mapa com as principais rotas realizadas nos últimos 100.000 anos, com base em dados genéticos.                   |

Fonte: As autoras(2018).

## ANEXO 2 – ANÁLISE DOS TEMAS TRASNVERSAIS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS

| Tema transversal                                                                                                                                                                                                                                            | Livros Didáticos |      |      | Ridley (2006) | Futuyma (2009) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|------|---------------|----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                             | LD.1             | LD.2 | LD.3 |               |                |
| Fóssil de Luzia: exemplar de <i>Homo sapiens</i> e, mais antigo esqueleto humano identificado no continente Americano com cerca de 11 mil anos.                                                                                                             | N                | S    | S    | N             | N              |
| Homem de Piltdown: 1912- “descoberta” de um crânio de hominídeo que apresentava grande caixa craniana, sendo esta uma característica humana, e mandíbula pequena, típica de grandes primatas. 1953 – análises moleculares mostraram que o crânio era falso. | N                | S    | S    | N             | N              |
| Jane Goodall: pioneira no estudo de comportamento e organização social de chimpanzés, sendo autora de muitos livros e artigos científicos.                                                                                                                  | N                | N    | S    | N             | N              |
| Pescoço da girafa: crítica ao exemplo da girafa para a explicação da diferença entre as ideias de Lamarck e de Darwin, devido a estudos sobre comportamento e hábitos alimentares destes animais.                                                           | N                | N    | S    | N             | N              |
| Teoria da recapitulação: teoria elaborada por Ernest Haeckel em que a “ontogenia era uma recapitulação abreviada da filogenia”.                                                                                                                             | N                | N    | S    | S             | N              |
| Linguagem finalista: a relação entre forma e função; a natureza não cria formas para depois escolher entre elas; ela escolhe entre as formas existentes, que surgem pelos diversos mecanismos evolutivos.                                                   | N                | N    | S    | N             | N              |
| Problematização do conceito de meio: ambientes de várias dimensões; os organismos são parte do ambiente e o modificam, além de serem modificados.                                                                                                           | N                | N    | S    | N             | N              |
| Evolução e biologia molecular do gene: o caso da evolução humana: o ser humano e o chimpanzé possuem um genoma 99% semelhante.                                                                                                                              | S                | S    | S    | S             | S              |
| Darwinismo Social: utilização dos princípios da evolução segundo Darwin de maneira distorcida quando alguns pensadores resolveram aplicar os conceitos da seleção natural para explicar a organização da sociedade humana.                                  | S                | N    | S    | N             | S              |
| Evolução Cultural: a espécie humana não está sujeita apenas à evolução biológica, mas também à evolução cultural; capazes de prever as consequências de nossos atos.                                                                                        | S                | S    | N    | S             | S              |

**ANEXO 2 – ANÁLISE DOS TEMAS TRANSVERSAIS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS  
(CONTINUA)**

| Tema transversal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Livros Didáticos |      |      | Ridley<br>(2006) | Futuyma<br>(2009) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|------|------------------|-------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | LD.1             | LD.2 | LD.3 |                  |                   |
| Raças humanas: a diferença genética entre dois indivíduos e entre duas populações é muito pequena e a variabilidade genética dentro de um grupo populacional é maior do que entre dois grupos.                                                                                                                                                          | S                | S    | N    | S                | S                 |
| A evolução da AIDS: HIV pode ter sido adquirido quando alguns seres humanos foram mordidos ou arranhados tentando caçar macacos infectados; Como não possui as enzimas que corrigem erros de mutação, sua taxa de mutação é cerca de 1 milhão de vezes maior que a dos organismos em geral, produzindo assim, uma série imensa de novos vírus mutantes. | S                | N    | N    | N                | N                 |
| Movimentação dos continentes: a forma e a posição dos continentes, que parecem estáveis, mudaram completamente ao longo da história geológica da Terra. A teoria científica que embasa essa ideia, conhecida como teoria da deriva continental, é apoiada por evidências em diversas áreas do conhecimento.                                             | N                | S    | N    | S                | S                 |
| Resistência as drogas: uso contínuo de antibióticos seleciona bactérias resistentes, que sofreram mutação. Exemplo de seleção natural.                                                                                                                                                                                                                  | S                | S    | N    | S                | N                 |
| Melanismo industrial: fenômeno causada pela revolução industrial que mudou a frequência populacional de duas mariposas existentes na região de Manchester. Exemplo de seleção natural.                                                                                                                                                                  | S                | S    | N    | S                | N                 |

Fonte: As autoras (2018). Obs: “S” para presença da temática e “N” para ausência.