

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Guilherme Kunde Braunstein

**A evolução biológica segundo os autores de livros didáticos de
Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático
(PNLD 2012): buscando um eixo integrador**

Porto Alegre
2013

Guilherme Kunde Braunstein

**A evolução biológica segundo os autores de livros didáticos de
Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático
(PNLD 2012): buscando um eixo integrador**

Dissertação realizada no Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito à obtenção do título de mestre em Educação em Ciências.

Orientador
Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler

Porto Alegre
2013

Dedico esse trabalho à minha filha Jasmin e ao meu sobrinho Miguel, por me darem motivos para continuar minha formação enquanto educador

AGRADECIMENTOS

Ao término dos dois anos de trabalho dedicados a essa dissertação algumas pessoas merecem crédito e reconhecimento por terem ajudado-me a tornar essa pesquisa possível.

Sou grato em primeiro lugar a minha esposa Shirley pela compreensão e apoio durante as infindáveis horas em que estive mergulhado na leitura de artigos e livros, bem como pela companhia e críticas durante a correção de cada um dos textos que escrevi durante esse tempo.

Sou grato também a meus pais Wagner e Ana pelo incentivo e valor que sempre deram ao estudo. Creio que se meu pai não houvesse me ensinado que livros são um investimento e nunca um gasto, dificilmente eu teria me aventurado na leitura de tantas obras.

Agradeço também ao meu orientador Marcelo Eichler por durante essa jornada ter me incentivado a trabalhar com a temática evolutiva nos livros didáticos, bem como pelo auxílio dado para que minha pesquisa pudesse ser mais ampla e principalmente mais acessível aos leitores.

Agradeço a todos os professores que tive durante o mestrado por terem ajudado a ampliar minha visão de mundo.

Por fim, agradeço a CAPES pela bolsa que me concedeu durante esses dois anos, sem a qual dificilmente teria conseguido me dedicar a tanto tempo de leitura e escrita.

RESUMO

Dentre os biólogos é bem conhecido o papel central e organizador atribuído à evolução biológica dentro da Biologia, sendo essa centralidade apresentada pelo Ministério da Educação (MEC) como uma obrigação para os cursos de graduação em ciências biológicas, e como uma forte sugestão para a educação básica. Na prática, porém, existem inúmeros desafios que dificultam a implementação da evolução como eixo integrador da Biologia, havendo vários artigos publicados voltados para esse tema. Um dos instrumentos possíveis para a investigação dessa centralidade da evolução são os livros didáticos, dada sua abrangência em termos de acessibilidade decorrente do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), o qual asseguraria às escolas públicas o acesso a determinadas coleções selecionadas de acordo com critérios do MEC. Apesar das limitações potencialmente encontradas nos livros didáticos, em termos de esses terem a evolução como eixo integrador, livros de divulgação científica de autores como Ernst Mayr e Theodosius Dobzhansky demonstram claramente que a evolução pode ser efetivamente utilizada como articuladora de outros temas biológicos. Tendo em vista essa possibilidade de articulação, procurou-se investigar ao longo dos livros didáticos dos autores aprovados pelo PNLD se a evolução estava efetivamente sendo usada como um eixo integrador entre as diferentes temáticas biológicas. Para isso, se recorreu a uma análise semântica e integral dos livros desses autores, na busca de referências que carregassem significados evolutivos. Sendo esses dados posteriormente analisados em termos descritivos, quantitativos e iconográfico, o que revelou quais tipos de inferências evolutivas foram mais utilizadas em cada unidade temática dos livros, o quanto cada unidade se articula com a evolução e os tipos de diagramas que mais são utilizados para se explicar esse tema. Os resultados indicam assim que a evolução não estaria sendo um forte eixo integrador, já que os temas evolutivos apresentados são muito restritos tanto em termos de variedade quanto de unidades em que estão presentes, de modo que temas evolutivos essenciais são postos de lado, e unidades que naturalmente se relacionariam com a evolução não estariam fazendo jus a tal interrelação. Apesar disso, ao levar-se em conta o trabalho de outros pesquisadores com livros didáticos de Biologia, é possível afirmar que a estrutura organizacional dos livros didáticos tem se tornado mais flexível, apesar do que, as referências evolutivas continuariam presentes basicamente na própria unidade “evolução” e em alguns outros lugares pontuais, apresentando em alguns casos certa correlação com a presença de termos históricos. Sendo reveladora também a análise iconográfica, por indicar que boa parte dos diagramas evolutivos estão desenhados de maneira contra intuitiva, sendo na maior parte das vezes apresentados junto com explicações pobres sobre como tais diagramas deveriam ser lidos. Sugere-se, por fim, a potencialidade das análises realizadas para pesquisas mais abrangentes, que incluam livros de ensino fundamental e sucessões temporais das obras dos autores analisados, bem como o ganho em termos de entendimento e continuidade entre conteúdos ao se usar uma maior contextualização histórica e principalmente evolutiva, que não se restrinja às unidades finais dos livros, mas que se inicie desde a primeira página de cada obra.

Palavras-chave: Evolução; Livros Didáticos; Metodologias de Análise; Ensino de Biologia.

ABSTRACT

Among the biologists, the central and organizational role attributed to the biological evolution in the biology is well known. This centrality role is presented by the Education Ministry (MEC) as a requirement for the graduation courses in biological sciences, and as a strong suggestion for the basic education. In practice, however, there are many challenges that hinder the purpose of implementation of the evolution as a biological integrative axis, there are several articles that focus in this issue. One of the possible tools for the investigation of this evolutionary centrality are the textbooks, this because its large range in terms of accessibility, as a result of the Textbook National Program (PNLD), which would ensure to the public schools the access to some textbooks collections selected according MEC criteria. Despite the potential limitations found in the textbooks, in terms of these have the evolution as an integrator axis, books of scientific dissemination written by authors like Ernst Mayr and Theodosius Dobzhansky clearly demonstrate that the evolution may be actually used as an articulator of other biological themes. Given this possibility of articulation, we sought to investigate, in the textbooks of authors approved by the PNLD, if the evolution was effectively being used as an integrator axis between the different biological themes. For it we resort to a semantic analysis of these books texts in their entirety searching references with evolutionary meaning. These data are then analyzed by descriptives, quantitative and iconographic criteria, revealing what kinds of evolutionary inferences were most used in each thematic unit, how much each unit is linked with the evolution, and what types of diagrams are more used to explain this theme. The results pointing that evolution is not being a strong integrator axis, since the evolutionary presented themes are very restricted in terms of variability and of units where the evolutionary terms may be found, so essential evolution themes are set aside, and units that naturally would relate to the evolution would not be doing justice to such interrelation. Nevertheless, when we consider the published works of other authors with Biology textbooks, we can affirm that the organizational structure of the books would be gain a greater flexibility, nevertheless the evolutionary references remain present basically in the 'evolution' unit and in few other punctual places, presenting in some cases correlation with the presence of historical terms. As also revealing the iconographic analysis, for indicating that most of the evolutive diagrams are drawn in a counterintuitive role, being at most often presented with poor explanations of how the diagrams should be read. It is suggested, finally, the promising of the used analysis to more diversified research, including textbooks of elementary school and a temporal succession of works of analysed authors, beside the gain in terms of understanding and continuity between contents when a largest historical and evolutionary context are used. Not restricted this themes to the final units of the books, but it starts from the first page of each work.

Keywords: Evolution; Textbooks; Methodological Analysis; Biology Teaching

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Quantidade e quantidade ponderada pela quantidade de páginas por Unidade nas oito coleções de livros didáticos analisadas	84
Figura 3.2 Concentração de termos dentro de cada unidade incluindo unidade “evolução” ..	93
Figura 3.3: Concentração de termos dentro de cada unidade dividida pela concentração de páginas nas unidades incluindo unidade “evolução”	93
Figura 3.4: Concentração de termos dentro de cada unidade dividida pela concentração de páginas nas unidades desconsiderando a unidade “evolução”	93
Figura 3.5 Cladograma em escada	102
Figura 3.6 Cladograma em árvore com instruções	102
Figura 3.7 Cladograma semelhante ao em árvore	103
Figura 3.8 Cladograma semelhante ao em escada	103
Figura 3.9 Diagrama em árvore da vida com ramificações laterais, transferência lateral e indicação de ancestral basal	103
Figura 3.10 Diagrama de anagênese	103
Figura 3.11 Cladograma com ramos terminais acabando em diferentes pontos, marcados com táxons, com representações em barras da evolução dos homínídeos	104
Figura 3.12 Cladograma com variação de espessura dos ramos e medida de tempo	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1: Lista dos livros analisados ao longo da pesquisa	79
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: correlações entre número de referências evolutivas com tipo de unidade e com referências históricas por página	97
Tabela 3.2 – Porcentagem de itens analisados referentes total de diagramas analisados	105
Tabela 3.3 - Número de parágrafos e páginas dedicados a explicação do funcionamento dos diagramas	108

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
OBJETIVOS DE PESQUISA	13
1 – A EVOLUÇÃO COMO TEMA INTEGRADOR DA BIOLOGIA	14
1.1 - DEFININDO A EVOLUÇÃO	16
1.2 – DOCUMENTOS NORMATIVOS	17
1.2.1 – Documentos Normativos com influência indireta	17
1.2.2 – Documentos Normativos com influência direta	19
1.2.3 – Documentos normativos referentes aos livros didáticos	23
1.3 – APORTE TEÓRICO DO EVOLUCIONISMO	25
1.3.1 – Aporte acadêmico	25
1.3.2 – Origem do pensamento evolutivo	27
1.3.3 – Evolução no ensino	28
1.3.4 – Evolução na condição de teoria	29
1.3.5 – O professor e o evolucionismo	30
1.3.6 – Evolução nos livros didáticos	33
1.3.7 – Evolução e religiões	35
1.4 – A NATUREZA DO EVOLUCIONISMO	38
2 – ANÁLISE SEMÂNTICA DAS TEMÁTICAS EVOLUTIVAS	41
2.1– EVOLUCIONISMO EM MAYR	45
2.1.1 – Evolução como centro da Biologia	45
2.1.2 – História	46
2.1.3 – Evidências	47
2.1.4 – Limitações	48
2.1.5 – Adaptação	49
2.1.6 – Diversidade Biológica	50
2.1.7 – Ecologia	51
2.1.8 – Mecanismos de Seleção	52
2.1.9 – Especiação	53
2.1.10 – Genética	54
2.1.11 – Embriologia e reprodução	55
2.1.12 – Paleontologia	55
2.1.13 – Desenvolvimento	56
2.1.14 – Comportamento	56

2.1.15 – <i>Evolução humana</i>	56
2.2 – EVOLUCIONISMO EM DOBZHANSKY	57
2.2.1 – <i>Evolução como centro da Biologia</i>	58
2.2.2 – <i>Contribuições da matemática e estatística</i>	59
2.2.3 – <i>História</i>	59
2.2.4 – <i>Evidências</i>	60
2.2.5 – <i>Limitações</i>	60
2.2.6 – <i>Genética</i>	61
2.2.7 – <i>Mecanismos de mudança genética</i>	62
2.2.8 – <i>Mecanismos de Seleção</i>	63
2.2.9 – <i>Adaptação</i>	64
2.2.10 – <i>Diversidade Biológica</i>	66
2.2.11 – <i>Especiação</i>	67
2.2.12 – <i>Ecologia</i>	67
2.2.13 – <i>Reprodução</i>	69
2.2.14 – <i>Desenvolvimento</i>	70
2.2.15 – <i>Comportamento</i>	70
2.2.16 – <i>Evolução humana</i>	71
2.3 SOBRE O EVOLUCIONISMO E O ENSINO	71
3 – OS CRITÉRIOS DE ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS	73
3.1 – MODELOS DE ANÁLISE	77
3.2 – ANÁLISE SEMÂNTICA	78
3.3 – PROCESSO DE ANÁLISE	78
3.4 – ANÁLISE DESCRITIVA	80
3.5 – ANÁLISE ESTATÍSTICA	92
3.5.1 – <i>Testes de Correlação</i>	95
3.6 – ANÁLISE ICONOGRÁFICA	100
4 – CONCLUSÃO	111
4.1 – PONTOS A SEREM PONDERADOS	115
4.2 – QUESTÕES EM ABERTO	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
ANEXOS	124

APRESENTAÇÃO

Como toda criança, uma das perguntas que mais ouvi em minha infância foi “o que você quer ser quando crescer?”, não lembro bem do que eu respondia, mas me lembro bem de duas coisas: a primeira era de pensar, muitas vezes, em ser professor e a segunda é do dia em que decidi que seria biólogo. Comecei a gostar da área da docência principalmente depois da quinta série, época em que conseguia terminar com facilidade os exercícios de matemática e com isso ajudar meus colegas. Lembro-me do quanto isso me fazia sentir bem, sentir-me útil para os outros. Quanto a ser biólogo, essa decisão ocorreu na praia do Cassino, em Rio Grande-RS, quando tinha por volta de doze anos, no dia em que minha família ajudou a salvar uma tartaruga presa em uma rede e um lobo marinho que havia ficado na beira da praia.

Durante o percurso do meu tempo de quinta-série até minha formatura como licenciado em Ciências Biológicas tive muito tempo para pensar e repensar as minhas decisões. Ouvi o quão pouco gratificante e quão desafiador poderia ser o magistério, durante meus estágios obrigatórios escutei dentro da sala dos professores frases como “quão bom seria se nas salas de aula o professor pudesse apertar um botão e com isso fazer com que as cadeiras escolhidas ejetassem os alunos pelos ares”, ideia que apesar de me assombrar na época, não chegou nem perto do comentário de professores recém aprovados no magistério estadual de que “o problema da educação são os péssimos professores”, realmente me assombrei que alguém pudesse falar assim sem entender que estava criticando a si mesmo.

Já dentro da área de Biologia eu tinha um grande medo, a evolução biológica. Lembro de ter aprendido na sexta-série sobre a origem da vida, quando a professora disse algo como “teriam ocorrido várias mudanças na terra primitiva, o que envolvia muito calor e raios, tendo sido esse calor e raios que teriam tornado a Terra um lugar habitável, e então naquele momento Deus teria pego a sua varinha de condão e teria criado a vida”. Lembro de várias coisas terem ficado em aberto naquela aula, a primeira era a de que mesmo sendo religioso (e continuar a sê-lo hoje) nunca tinham me avisado que Deus tinha uma varinha de condão e a segunda e mais importante foi ter passado a pensar que Biologia e religião seriam sempre coisas incompatíveis.

Os anos escolares se passaram e ao entrar no curso de Biologia passei a ouvir muitas vezes professores dizendo “nada em Biologia faz sentido se não for visto à luz da evolução” atribuindo tal ideia a Theodosius Dobzhansky. Essa frase me fez refletir durante todo o segundo semestre, quando a ouvi pela primeira vez, que Dobzhansky deveria ser um inimigo ferrenho dos criacionistas e que se sua afirmação era verdadeira eu estava no curso errado. Ao terminar o segundo semestre tive bastante tempo para ponderar no significado dessa frase. Na

realidade, tive dois anos inteiros, durante os quais me dediquei em tempo integral como missionário da igreja a qual freqüento. Durante esse período, de segunda a segunda, estudava diariamente sobre as crenças da igreja duas horas e meia por dia, ensinava por outras treze horas e planejava as atividades do dia seguinte por mais meia hora. Nesse período de dois anos falei sobre religião com mais de cinco mil pessoas, tendo conhecido as crenças das mais diversificadas religiões e filosofias de vida, entrando tanto na casa de ricos quanto de pobres. Nesses dois anos as ideias aprioristas que escutei de alguns professores da universidade da existência de uma oposição clara entre uma ciência aparentemente única e uma religião certamente única caíram totalmente por terra. Para mim, ficou claro o quão limitada é a ideia de classificar todo um conjunto de crenças, das quais pouco ou nenhum domínio se tem por meio de um curso de Biologia, dentro de um mesmo rótulo.

Após esses dois anos, já de volta à universidade, dois eventos acenderam meu interesse pela evolução biológica, tendo ambos ocorrido no início do mesmo semestre em disciplinas diferentes. Em um primeiro momento, enquanto assistia à primeira aula da disciplina de Zoologia de Chordata, um dos professores dessa, pouco antes de citar Dobzhansky, pediu que todos que acreditassem na evolução levantassem a mão, por, naquele momento, já não ter dúvida sobre muitos dos mecanismos evolutivos, levantei a mão sem hesitar, ao olhar para trás vi que cada um dos meus 50 colegas havia feito o mesmo, tendo sido verificada essa unanimidade nosso professor, orgulhoso de seus alunos, deu um pequeno discurso de quão irracional é o criacionismo, citando Dobzhansky para embasar esse argumento. Alguns dias depois basicamente os mesmos 50 alunos se reuniram para a disciplina Fisiologia Animal B, nessa disciplina o professor fez uma pergunta um pouco diferente, ele perguntou simplesmente “quantos de vocês já leram ‘A origem das espécies’?”, de mão baixa, novamente olhei para trás, mas dessa vez não vi sequer uma mão erguida, percebi então que era bem provável que meus colegas e eu acreditássemos em algo que nem ao menos conhecíamos. Na mesma semana comecei a ler essa obra de Darwin, o que fez com que meu interesse pela área e admiração por Darwin aumentassem.

Quando ingressei no mestrado me propus a trabalhar com o desenvolvimento cognitivo dos alunos, tema no qual ainda pretendo me aprofundar, mas que acabou ficando temporariamente em segundo plano, para dar espaço a outros objetos de pesquisa. Parte desse processo se deu quando pela primeira vez tive acesso ao artigo “Nothing in Biology Makes Sense except in the Light of Evolution”, um artigo de cinco páginas, no qual Dobzhansky explica que religião e ciências tratam de problemas de ordens diferentes, se auto-inserindo dentro desses dois grupos ao afirmar “eu sou um criacionista e um evolucionista”

(DOBZHANSKY, 1973, p. 127). A leitura desse artigo me ajudou a entender uma coisa adicional, não éramos apenas eu e meus 50 colegas que acreditávamos em algo que não conhecíamos. Através dessa experiência fui levado a crer que muitos dos que me disseram que a Biologia só tinha sentido se vista sob a luz da evolução nem ao menos leram a artigo do propagador desse ponto de vista, caso contrário não o teriam utilizado para refutar posicionamentos defendidos pelo próprio artigo.

Nesse ponto de meu mestrado fui levado a investigar o verdadeiro papel da evolução dentro da Biologia em termos históricos e seu potencial integrador e articulador. Com esse propósito acabei por ler alguns autores que tratavam da evolução na história e na Biologia: aprendi sobre a história do Darwinismo com “O Espectro de Darwin” de Michael Rose e com “Levando Darwin a sério” de Michael Ruse; percebi o papel articulador e central do evolucionismo com “Filosofia da Ciência Biológica” de David Hull e com “Evolução: o sentido da biologia” de Diogo Meyer e Charbel El-Hani; apropriei-me do que alguns dos arquitetos da síntese evolutiva propuseram por meio do “O que é a evolução” de Ernst Mayr, do “Genética do processo evolutivo” de Theodosius Dobzhansky e do “A biologia e o homem” de George Simpson; por fim ampliei minha visão sobre a evolução por meio do “Evolução em quatro dimensões” de Eva Jablonka e Marion Lamb, do “O polegar do panda” de Stephan Jay Gould, e de dezenas de outros artigos dos mais variados autores.

Ao mesmo tempo em que me apropriava desse referencial fui à busca de informações sobre o ensino do evolucionismo na educação básica, me deparando assim com leis que asseguram seu uso como eixo central no ensino superior e sugerem fortemente sua adoção como eixo central na educação básica, por fim, acabei por me dedicar mais à análise da evolução dentro dos livros didáticos de Biologia, os quais seriam uma boa representação do que é transmitido pelas escolas, sendo esses instrumentos objetos de análise promissores devido à expansão do Programa Nacional do Livro Didático para o ensino médio, cujas primeiras publicações seriam distribuídas no ano de 2012.

Uma das carências com que me deparei durante minha pesquisa foi encontrar textos que falassem da evolução em livros didáticos fora dos capítulos destinados a esse assunto. Encontrando algumas análises sobre o tema, mas geralmente de modo bem restrito em termos de espaço. Por fim, deparei-me com um estudo evolutivo de livros didáticos na íntegra, escrito por Nehm e seus colaboradores em 2008, que quantificava a presença de determinados termos ao longo dos livros. Acabei por me propor a seguir uma linha semelhante de análise para os livros aprovados pelo PNLD.

Logo de início identifiquei um dilema, o tempo hábil do qual eu disporia para ler cada um dos 24 livros das oito coleções apresentadas pelo PNLD. O que levou a modificação parcial dos meus objetos de pesquisa, e a opção de, ao invés de ler cada um dos 24 volumes, buscar os livros de Biologia mais recentes e em volume único que fossem da mesma autoria dos livros aprovados pelo PNLD. Dessa forma acabei por analisar cinco obras em volume único e três obras em três volumes, totalizando a leitura de 14 livros ao invés de 24.

Resolvida a questão de quais obras analisar outra questão permaneceu: como poder inferir se uma unidade está ou não tendo a evolução como eixo integrador? Para resolver essa questão assumi que uma contagem de termos não seria o suficiente, optando assim por assumir a subjetividade dos dados a serem recolhidos e buscar o significado semântico dos textos analisados em busca de referências diretas e indiretas à evolução biológica. Referências essas que passariam por tantas análises quanto me fossem possíveis em busca de indicações de alguma articulação entre as diferentes áreas e a evolução, optando-se assim por realizar análises descritivas, estatísticas e iconográficas das referências evolutivas que fossem encontradas.

OBJETIVOS DE PESQUISA

A grande questão proposta, a qual motivou a leitura e análise integral dos livros didáticos dos autores aprovados pelo PNLD foi **verificar, por meio de análises descritivas, estatísticas e iconográficas, se a evolução biológica está efetivamente sendo um eixo integrador no ensino de Biologia**. Tendo em mente esse objetivo mais geral buscou-se também trabalhar com alguns objetivos mais específicos: identificar quais as unidades temáticas que mais apresentam termos evolutivos; verificar se uma melhor contextualização histórica costuma ser acompanhada de uma melhor contextualização evolutiva; identificar que tipos de conceitos evolutivos estão presentes em cada unidade temática; verificar se temas importantes para a compreensão da evolução estão sendo apresentados; e verificar se as imagens apresentadas pelos livros têm sido usadas como recurso para ensinar a evolução biológica.

1. A EVOLUÇÃO COMO TEMA INTEGRADOR DA BIOLOGIA

O termo “biologia” foi primeiramente cunhado pelo naturalista Jean Baptiste Lamarck com a seguinte definição:

Biologia (A): Esta é uma das três partes da física terrestre; ela compreende tudo que se refere aos corpos vivos, e particularmente a sua organização, ao seu desenvolvimento, a sua composição crescente devido ao exercício prolongado dos movimentos da vida, a sua tendência a criação dos órgãos especiais, ao seu isolamento, a centralização de sua ação em áreas etc (LAMARCK, 1802, p.202, tradução minha)¹.

Essa definição original do termo “biologia” expõe de modo claro que a asserção “nada em biologia faz sentido exceto à luz da evolução” (DOBZHANSKY, 1973a) era verdadeira mesmo antes do magistral artigo de Theodosius Dobzhansky. Desde 1802 (data de criação do termo biologia) até os tempos atuais muito já foi discutido com referência a evolução e origem dos seres vivos, sendo que o próprio contexto da pesquisa em Biologia, bem como suas áreas de atuação, se expandiram para muito além da definição de Lamarck. Desse modo as seis áreas iniciais presentes na definição de Biologia feita por Lamarck se expandiram para as 80 áreas de atuação asseguradas pelo Conselho federal de Biologia na Resolução CFBio Nº 227 (BRASIL, 2010a). Logicamente essa expansão disciplinar abre espaço para conflitos de identidade do profissional biólogo. Se tais conflitos podem ser evidenciados dentro de uma mesma formação voltada primordialmente para a pesquisa, os conflitos se tornam ainda maiores ao se tratar da identidade do biólogo docente e de sua disciplina escolar voltada para a educação básica.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 2000) sustentam que dentro do ensino médio é papel da Biologia apresentar aos alunos o fenômeno da vida e de todas as suas formas de transformação e organização. Mostrando-a como uma área em constante construção que não trabalha com verdades absolutas, mas com os modelos que melhor servem ao propósito de explicar os fenômenos observáveis. Desse modo a Biologia teria sido construída através das influências de fatores sociais, políticos e econômicos.

¹ Traduzido do original em Francês :“Biologie (la): C’est une des trois parties de la physique terrestre ; elle comprend tout ce qui a rapport aux corps vivans, et particulièrement à leur organisation, à ses développemens, à sa composition croissante avec l’exercice prolongé des mouvemens de la vie, à sa tendance à créer des organes spéciaux, à les isoler, à en centraliser l’action dans un foyer, &c.”

É fácil perceber com este quadro que tanto a Biologia em si, quanto o que se espera com seu ensino, são objetos extremamente complexos, de forma que não existe sentido em pensar que os ocupantes de cada uma das 80 áreas de atuação apresentadas pelo CFBio tenham a mesma visão com respeito a disciplina, e muito menos pensar que cada uma dessas áreas conseguirá ser apresentada de modo satisfatório para o ensino médio. É nesse sentido que a evolução se apresenta como instrumento integrador da Biologia e do seu ensino, sendo respaldada para isso tanto em bases legais quanto em termos de resultados de pesquisa (pontos que serão trabalhados e melhor embasados ainda ao longo desse capítulo).

Ao se falar em usar um tema como eixo integrador, deve-se ter em mente as vantagens que essa proposta pode trazer. No caso da Biologia, o uso da evolução como eixo integrador seria um meio de relacionar os diferentes conteúdos biológicos ensinados em sala de aula, dando assim ao professor uma maior flexibilidade na ordenação dos conteúdos a serem apresentados, ou seja, a presença da evolução como elemento comum permitiria uma continuidade entre diferentes conteúdos de modo independente de qual tema teria sido trabalhado primeiro. Essa ideia de busca por eixos integradores é importante também por romper com a lógica cartesiana de fragmentação dos saberes, indo, ao contrário disso, em direção a uma visão mais interdisciplinar.

Uma vez que o ensino de Biologia é subsidiado pelas descobertas dessa ciência, e já que as bases legais propõe que seu eixo integrador seja a evolução (BRASIL, 2000, 2002, 2006), é lógica a sua adoção como meio de integração também dos conteúdos curriculares no ensino médio. Um possível objeto de análise para se verificar a utilidade da evolução como esse eixo integrador são os livros didáticos de Biologia, uma vez que existem critérios que garantem o papel central da evolução biológica nos livros aprovados pelo MEC para o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Outro motivo que justifica o uso dos livros didáticos como objeto de análise é o seu papel, se não prescritivo, ao menos diagnóstico dos currículos escolares (AMARAL; MEGID NETO, 1997).

A empreitada de analisar materiais didáticos é uma tarefa que exige critérios, justificativas e métodos que balizem, restrinjam e permitam decifrar o objeto a ser analisado. Esses critérios podem ter basicamente duas origens distintas, cada uma delas com graus de flexibilidade e abertura ao diálogo variável. De um lado existem regras e diretrizes inflexíveis, manifestas na forma de leis, como as Diretrizes Curriculares Nacionais, ou orientações, como os Parâmetros Curriculares Nacionais, as quais possuem um poder prescritivo de muitos aspectos relacionados ao ensino, sendo um dos pontos prescritos como obrigatório a abordagem da evolução biológica como eixo integrador da Biologia apresentada

aos graduandos em ciências biológicas (BRASIL, 2001). Por outro lado, existem abordagens que mesmo não sendo uma exigência e nem tendo um poder equivalente a uma diretriz curricular nacional, podem ser igualmente importantes para o estabelecimento de critérios e levantamento de dados a serem analisados. Esses pontos de vista podem ser expressos na forma de documentos de orientação emitidos pelo governo, artigos ou outros materiais de caráter científico, assim como na forma de livros de divulgação, sendo de extrema importância por ser uma manifestação de um público científico qualificado à adequação de diversas propostas do governo em diferentes realidades de ensino.

No texto que se segue buscou-se o respaldo tanto dos termos legais e orientações governamentais, quanto dos estudos acadêmicos que asseguram o uso da evolução como eixo central do ensino de Biologia para o ensino médio. Desta forma, serão apresentados inicialmente algumas considerações a respeito das normas que regem a formação dos biólogos em geral e mais especificamente dos parâmetros que regem a ação dos professores de Ciências Biológicas no ensino médio. Em seguida serão apresentadas considerações sobre artigos que discutam as implicações do uso desse eixo dentro do trabalho e ensino de Biologia. Por fim, serão apresentadas duas obras que apresentam a abrangência da temática evolução e seu potencial integrador.

1.1 - DEFININDO A EVOLUÇÃO

Antes de se prosseguir com a análise de documentos normativos, artigos e livros que tratam da evolução biológica, faz-se necessária ao menos uma breve introdução do que está sendo interpretado como “evolução”.

De uma maneira objetiva Dobzhansky (1973b, p. 33) afirma: “evolução biológica é modificação genética; modificação ambientais de fenótipos não constituem evolução”. Já Mayr (2009, p. 326) apresenta a seguinte definição: “**Evolução** – Processo gradual, por meio do qual o mundo orgânico vai se desenvolvendo desde a origem da vida”. Por fim, Jablonska e Lamb (2010) ampliam a definição de “evolução”, ao explicá-la como um processo que envolve quatro dimensões distintas de herança, uma primeira de características genéticas, uma segunda de epigenéticas, uma terceira de comportamentos e uma última de componentes simbólicos. Tendo por base apenas essas três referências é possível deduzir que a definição de “evolução” pode ser bem abrangente e diversificada.

Tendo em vista a diversidade de definição, e levando em conta que o presente trabalho tratará da análise de obras didáticas de autores diversos, optou-se por formular e adotar uma definição de evolução tão abrangente quanto possível que tratasse a evolução tanto como

processo quanto como mecanismos de mudança. Dessa maneira, com base nas três obras citadas e nas leituras dos diferentes artigos pesquisados ao longo desse trabalho optou-se por definir a evolução nos seguintes termos: *Considerar-se-á como referências à evolutivas as afirmações que tratem da ocorrência de mudança herdáveis nos grupos de organismos ao longo do tempo, seja por mudanças graduais ou pontuais; bem como os processos bióticos e abióticos que afetam a constituição das populações de modo herdável seja por meio de alguma seleção natural ou se algum evento estocástico.*

1.2 - DOCUMENTOS NORMATIVOS

A influência dos documentos normativos na adoção de uma perspectiva evolucionista durante o ensino médio é assegurada de maneira direta, por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), das Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), e do guia de livros didáticos do PNLD; e de maneira indireta, através das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas (DCNBio) e pela regulação dessas por meio do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes). Nos dois casos os documentos estipulam ou sugerem um padrão de graduando, professor, instituição ou livro didático, abrindo espaço para o estabelecimento de restrições dos que não se enquadram nos critérios estabelecidos. Sendo relevante, portanto, compreender o que a educação brasileira espera em termos de apresentação de conteúdos evolutivos para os graduandos em Ciências Biológicas, para os professores de Biologia e para os livros didáticos desta disciplina.

1.2.1 Documentos Normativos com influência indireta

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) são os documentos nacionais que definem o perfil e as competências que os graduandos de uma instituição de ensino superior (IES) devem desenvolver durante as suas formações. Uma vez que esses documentos têm força de lei (BRASIL, 2003) é possível ao governo fiscalizar e até impedir o ingresso de novos estudantes nas IES que não seguirem as DCN referentes ao curso em questão. Dessa forma as colocações presentes nesse documento devem ser levadas a sério ao se considerar o perfil dos profissionais que se espera formar no país.

A primeira colocação referente a evolução presente nas DCNBio é a de que é dever da IES possibilitar a compreensão, por parte dos estudantes, de que a vida se originou e desenvolveu por meio de processos evolutivos e ação seletiva, devendo fazer parte do perfil do formando “o conhecimento profundo da diversidade dos seres vivos, bem como sua organização e funcionamento em diferentes níveis, suas relações filogenéticas e evolutivas”

(BRASIL, 2001, p. 3) além disso, com respeito aos conteúdos básicos dos cursos de Biologia, esses “deverão englobar conhecimentos biológicos e das áreas das ciências exatas, da terra e humanas, tendo a evolução como eixo integrador” (BRASIL, 2001, p. 5). Sendo os conteúdos básicos a serem aprendidos pelos graduandos divididos em cinco blocos: Biologia celular, molecular e evolução; diversidade biológica; ecologia; fundamentos das ciências exatas e da terra; e fundamentos filosóficos e sociais. Destacando-se a possibilidade de que para cada um desses temas se usem os conhecimentos evolutivos como eixo integrador (BRASIL, 2001).

Todas essas normas determinam que os biólogos devam se não obrigatoriamente crer ao menos compreender profundamente o processo evolutivo. Além disso, os graduandos devem ter sido apresentados ao evolucionismo em cada uma das disciplinas específicas que tenham cursado. Se a abordagem proposta para as IES por meio das DCNBio fosse efetivamente cumprida, todos os licenciados desse curso já teriam convivido com a evolução como eixo integrador em cada uma das diferentes disciplinas biológicas, o que os qualificaria para melhor usar esse mesmo eixo integrador nas suas intervenções junto a educação básica.

Como fica claro nas DCNBio, a abordagem evolucionista não é uma opção para as IES, mas sim uma obrigação tanto para as instituições públicas quanto para as privadas. Sendo a fiscalização disso assegurada por meio do Sinaes, a quem é atribuído, inclusive, poder para fechar cursos que não atendam aos critérios e padrões por ele especificados.²

A influência desse documento sobre a formação dos licenciandos pode encontrar analogia em um estudo realizado na África do Sul. Nesse caso a implantação da evolução como conteúdo escolar para os graduandos deu-se apenas após 1994, isso em grande parte pelo fato de que, até o fim do *apartheid*, os conteúdos científicos não serem considerados condizentes com os trabalhos a serem desenvolvidos pela população em geral. A consequência dessa relutância em se ensinar evolução para os licenciandos em Biologia é o dado apresentado por Abrie (2010) de que já em 2007 apesar de apenas 40% dos graduandos acreditarem na evolução, 70% deles se considerava apto a ensiná-la, além disso, 74% dos graduandos eram da opinião de que é direito do aluno escolher se estudará ou não evolução, enquanto 63% dos professores são da opinião de que o ensino religioso deve ser obrigatório, sendo afirmado, também pelo autor, que a teoria evolutiva é mal compreendida por uma boa

² Não trabalharei neste texto os critérios de avaliação do Sinaes, me restringirei apenas a esclarecer que essa avaliação envolve os resultados do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), o formulário preenchido pelos alunos participantes do ENADE e os pareceres formulados por especialistas que analisam as IES, sendo que um bom resultado de avaliação pode postergar novas visitas de avaliação, enquanto um resultado ruim pode levar ao compromisso da instituição de cumprir algumas metas ou até ao fechamento do curso.

parcela dos licenciandos, os quais em grande parte facultam à escola e aos pais a responsabilidade pela autorização para ensiná-la dentro da escola (ABRIE, 2010). Abrie mostra que na África do Sul a introdução da vertente evolutiva na Biologia deu-se mais por afirmações políticas do que por crença pessoal da população. Trazendo esta experiência para o caso das DCNBio é possível cogitar a ideia de que, a menos que os graduandos tenham uma boa base em termos de conhecimento evolutivo, pouca diferença fará se o centro do ensino biológico for ou não compulsoriamente a evolução (no caso da África do Sul tratou-se apenas do ensino de evolução e não dessa como eixo integrador), visto que os licenciandos provavelmente retornarão aos seus próprios pontos de vista ao ensinarem.

1.2.2- Documentos Normativos com influência direta

Se por um lado existem leis como as DCNBio, que regem a formação acadêmica dos biólogos de modo único para quaisquer das 80 áreas que eles resolvam seguir, por outro lado existem leis, parâmetros e orientações específicas que regulam as ações dos que optam pela área docente. No caso dos professores de Biologia da educação básica, os documentos que regulam suas ações pedagógicas são especialmente a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), e de modo mais específico os PCNs, e as OCEM. Dentre esses documentos, os únicos que fazem referência ao ensino de evolução ou ao evolucionismo são os PCNs, na parte de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; o seu complemento, o PCN+, na área de mesmo nome; e as OCEM na mesma área.

Antes de se falar sobre o papel desses documentos na visão evolucionista de ensino, cabe contextualizar sua importância para o ensino em si. Em primeiro lugar deve-se lembrar que apesar de os PCNs, os PCN+ e as OCEM não possuírem força de lei, ou caráter normativo, sendo ao invés disso um conjunto de princípios norteadores (LIMA *et al.*, 2007), sua importância é destacada por autores como Lopes (2002), a qual nos lembra que os parâmetros curriculares são como uma carta de apresentação do governo com relação ao ensino médio, mostrando assim qual é o foco e quais são as linhas de pensamento que o governo pretende que sejam seguidas no país. O que vai de encontro com a afirmação de Busnardo (2009, p. 3), ao referir-se aos PCNEM, de que esse documento teria “o objetivo de difundir os princípios da reforma curricular e orientar a prática dos professores oferecendo novas abordagens do conteúdo, assim como metodologias alternativas de trabalho em sala de aula”. Além disso, apesar de não possuírem a força de lei, os PCNs teriam influenciado e sido

influenciados pelas DCNEM (RICARDO; ZYLBERSZTAJN, 2008), as quais uma vez analisadas, aprovadas e homologadas, passaram a ter força de lei (BRASIL, 2003).

Com respeito ao posicionamento destes três documentos para a Biologia (PCNs, PCN+ e OCEM) Nascimento Júnior e colaboradores (2011, p. 233) afirmam que “a Biologia é a ciência que se preocupa com os diversos aspectos da vida no planeta e com a formação de uma visão do homem sobre si próprio e de seu papel no mundo”. Particularizando cada documento, iniciando pelos PCNs, mais do que definirem as informações que os alunos precisam aprender, esses sugeririam as competências que eles deveriam adquirir em preparação para suas vivências após o ensino médio. Sendo o conceito de competência considerado por alguns autores como um termo confuso, (RICARDO; ZYLBERSZTAJN, 2008), ao se referirem “a capacidades cognitivas, psicomotoras e atitudinais que poderão ser explicitadas ou não, quando frente a situações problema” (RUBEGA, 2004, p. 19).

Essa ideia de competência será importante para a análise evolutiva, pois a escolha delas e dos componentes curriculares não é algo neutro envolvendo, outrossim, relações de poder, na qual quem será mais representado não necessariamente é a maioria, mas aqueles que em dado tempo possuem o poder de decisão (ESLABÃO; GARCIA, 2008). Outro ponto relevante presente nos PCNs é a importância atribuída à contextualização dos conteúdos apresentados (KATO; KAWASAKI, 2011), o que é especialmente relevante para a compreensão da evolução biológica (SILVA *et al.*, 2009). Com referência aos PCN+, esses são orientações complementares que objetivam auxiliar nas escolhas metodológicas e de conteúdos, se preocupando em incentivar a interdisciplinaridade. Objetivo semelhante ao das OCEM, as quais procuram contextualizar o ensino de Biologia por meio de um diálogo mais dirigido aos professores (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Uma vez apresentado os objetivos gerais desses documentos, é possível contextualizar melhor os seus pontos específicos referentes a evolução. Os PCNs, ao tratarem dos conhecimentos de Biologia, sugerem a adoção do eixo Ecologia-Evolução como meio de explicar a origem e desenvolvimento da vida, propondo uma abordagem histórica que culmine nas hipóteses hoje hegemônicas (BRASIL, 2000). Tal sugestão está em total acordo com as resoluções impostas ao ensino superior, estando condizente também com o cenário histórico e científico atual. Seguindo com a leitura dos PCNs, novamente se aborda a temática evolutiva ao discutir a inter-relação entre as áreas na construção do conhecimento, sugerindo que se tome a teoria sintética da evolução como exemplo dessa inter-relação, usando-se esse mesmo exemplo para sugerir abordagens voltadas para a resolução de problemas (BRASIL, 2000). Já quanto a delimitação de áreas básicas de conhecimento, os PCNs não são tão

taxativo quanto as DCNBio, mesmo assim é possível verificar que diferentes aspectos da evolução são apresentados como base para a construção do conhecimento, enquanto que outras áreas se relacionam com a evolução por corroborá-la, como no caso da embriologia, exemplificado pelo trecho que se segue: “não é necessário conhecer o desenvolvimento embrionário de todos os grupos de seres vivos para compreender e utilizar a embriologia como evidência da evolução” (BRASIL, 2000, p.19). Tais colocações tornam claro que, para os PCNs, o evolucionismo é algo que deve ser tratado como evidente e não na forma de uma simples teoria. Por fim os PCNs estabelecem também que:

Entre as intenções formativas, garantida esta visão sistêmica, importa que o estudante saiba: [...]compreender a diversificação das espécies como resultado de um processo evolutivo, que inclui dimensões temporais e espaciais (BRASIL, 2000, p.20).

Apesar da importância atribuída ao ensino da evolução nesse exerto, deve-se destacar, porém, que mesmo possuindo significados muito distintos o limite entre os conceitos de “compreender” e “concordar” é muitas vezes tênue, (SMITH; SIEGEL, 2004). O que pode acabar por gerar, ao menos aos olhos de alguns educandos e de correntes criacionistas, confrontos significativos entre os saberes escolares e conjuntos de valores e crenças pessoais extremamente arraigados. Não defende-se com isso que os alunos não devam compreender a diversificação das espécies como resultado da evolução, apenas ressalta-se o fato de que, a menos que os alunos construam suas aprendizagens sobre como se dá historicamente a construção da ciência, uma tentativa benéfica de aumentar a compreensão pode de modo simples ser interpretada ou mesmo transformada em um ato de coersão e não persuasão. Sendo esse problema aplicável mesmo dentro do evolucionismo, em especial quando se espera que os alunos compreendam histórias particulares e por vezes distorcidas de modo acrítico e que apesar de belas em termos sequenciais e progressivos, podem ser consideradas aberrações históricas e epistemológicas como, por exemplo, as que legaram uma imagem de fracasso e grande ignorância a um fabuloso naturalista como Lamarck³ (ALMEIDA; FALCÃO, 2010; ANDRADE; JACOBUCCI, 2009; ENGELKE, 2009).

Ao se analisarem os PCN+ para a área da Biologia, a evolução se faz presente desde o início, ao afirmar-se que a Biologia reúne algumas das respostas formuladas “para

³ A referência a imagem de fracasso atribuída a Lamarck se refere à frequente oposição apresentada entre as ideias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos, as quais apresentam as ideias de Lamarck como absurdas, ignorando que o próprio Darwin compartilhava ideias tidas como lamarckistas, tal como a da herança de características adquiridas.

compreender a origem, a reprodução, a evolução da vida e da vida humana em toda sua diversidade de organização e interação” (BRASIL, 2002, p.33), atribuindo dessa maneira um gigantesco poder heurístico para as Ciências Biológicas. Esse documento ressalta também que é esperado que os alunos oriundos do ensino fundamental já tenham as capacidades necessárias para “compreender a história evolutiva dos seres vivos [e] caracterizar a diversidade da vida no planeta” (BRASIL, 2002, p.34). Afirmações que são extremamente relevantes por tornar aceitável que o evolucionismo ocupe a posição de eixo-integrador da Biologia desde o primeiro dia de aula no ensino médio. O PCN+ ressalta também a importância de a evolução não ser trabalhada como um processo a parte, que ocorre sem relação alguma com o ambiente, novamente mostrando onexo de se trabalhar com o eixo Evolução-Ecologia, no sentido de se trabalhar de modo concomitante as mudanças biológicas e a influência e adaptação ao meio relacionadas a essas mudanças.

Por fim, a evolução também se faz presente em uma sugestão de arranjo curricular, na qual se estabelecem seis temas estruturadores: a interação entre os seres vivos; a qualidade de vida das populações humanas; a identidade dos seres vivos; a diversidade da vida; a transmissão da vida, ética e manipulação gênica; e a origem e evolução da vida (BRASIL, 2002), os quais, ao serem analisados por Nascimento Júnior. (2011), demonstraram-se, em maior ou menor grau, relacionados à evolução biológica. Percebendo-se também, por meio de uma análise mais minuciosa da sugestão de temas estruturantes, que apesar de as ideias evolutivas tangenciarem as diversas áreas da Biologia, ao se tratar em específico da evolução biológica, a ênfase é dada basicamente às ideias relacionadas a frequência gênica. Esta posição é criticada pelo biólogo evolucionista Ernst Mayr (2009) e também pelo filósofo da ciência David Hull, por acabar apresentando a evolução mais como um produto final observável, do que como um processo dinâmico e complexo, tal como defendido por ele (HULL, 1974).

A primeira inferência feita pelas OCEM, com respeito a evolução, é a de que o aluno deve “reconhecer-se como agente capaz de modificar ativamente o processo evolutivo, alterando a biodiversidade e as relações estabelecidas entre os organismos” (BRASIL, 2006, p.20). Esses dois temas (a evolução e o papel dos alunos nas interações com o ambiente) são ressaltados também em parte posterior do documento, porém, como meio de se trabalhar a evolução cultural e humana. O papel central da evolução também é assegurado por esse documento ao afirmar que:

Um tema de importância central no ensino de Biologia é a origem e evolução da vida. Conceitos relativos a esse assunto são tão importantes que

devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas (BRASIL, 2006, p.22).

Afirmações que deixam clara a posição central da evolução no ensino de Biologia.

Um último apontamento presente neste documento é de que o professor deve auxiliar os alunos a entenderem a Biologia como um processo integrado, cujas leis devem ser válidas para todas as formas de vida (BRASIL, 2006), o que está totalmente de acordo com a ideia de existência de uma origem em comum entre todos os organismos.

1.2.3 Documentos normativos referentes aos livros didáticos.

Uma vez compreendidas as leis que regem a formação dos graduandos em Ciências Biológicas, bem como os parâmetros e orientações para a atuação do professor de Biologia, torna-se mais fácil compreender a análise dos livros didáticos realizada pelo PNLD e que está apresentada no Guia de livros didáticos: PNLD: Biologia (doravante referido apenas como Guia). Este apresenta o resultado do edital 2012 do PNLD de modo que:

[...] ao expor os critérios de avaliação que orientam o Programa Nacional do Livro Didático no Brasil, bem como as ideias sobre o ensino de Biologia e formação de professores que permeiam todo processo, procurou-se tornar mais claros e transparentes os parâmetros que regem este Programa e que nortearam a avaliação das obras de Biologia. Buscou-se [...] explicitar aspectos importantes que devem estar presentes na formação dos adolescentes e na compreensão de modos de ensinar e aprender Biologia no ensino médio (BRASIL, 2011, p.7).

Condizente com essa proposta o Guia apresenta aos professores os mesmos “Critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Biologia” (BRASIL, 2010b, p. 37) apresentados no edital do PNLD 2012, os quais incluem aspectos referentes a evolução em grande parte de seus 11 itens. Logo no primeiro se estabelece a importância de levar em conta a interação dos seres vivos com o ambiente, ponto que é essencial no pensamento evolutivo. O terceiro ponto por sua vez ressalta a importância da compreensão da biodiversidade, o que só é possível em termos científicos por meio dos pensamentos de convergência e irradiação. Já o item 4 estabelece que a organização dos conteúdos deve estar em torno de temas estruturadores, sendo um dos temas sugeridos a origem e evolução da vida. O oitavo item expressa a necessidade de se articular os conhecimentos biológicos com os conhecimentos de

outras ciências, com o objetivo de compreender temas como evolução e interação dos seres vivos. Quanto aos outros sete itens não citados, esses tratam em maior ou menor grau da influência que se espera que a Biologia tenha sobre a ação do sujeito na sociedade, estabelecendo o uso da ciência como auxílio para os alunos lidarem com problemas de discriminação, constroem sua identidade social e entendem que a Biologia é uma construção social afetada por demandas históricas e culturais. É interessante, não obstante, que ao mesmo tempo em que se enfatiza a necessidade dos livros se focarem no papel do homem na Biologia, se observa (como item eliminatório) se a obra “evita a visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico” (BRASIL, 2010b, p.38) algo efetivamente possível, mas de difícil aplicabilidade tanto em uma obra em si, quanto na leitura que os professores farão dessas obras, as quais, segundo as normas estabelecidas, devem aplicar a Biologia grandemente as ações humanas.

Para a avaliação dos livros didáticos, por parte do PNLD, foram usados cada um desses critérios, os quais foram transformados em itens específicos presentes em uma ficha de avaliação aplicada aos livros analisados, de modo que “quando uma obra didática fere aos critérios indicados anteriormente, ela é excluída do PNLD” (BRASIL, 2011, p.15).

Nota-se no Guia do PNLD uma grande preocupação com a qualidade das obras avaliadas, bem como a intenção de se usar temáticas evolutivas como elo articulador, porém, não creio que essa articulação seja uma tarefa fácil ou mesmo rápida, tendo em vista a influência histórica do positivismo no país (SOARES, 1998). Ao se falar em influência positivista o que se deve ter em mente é especialmente o pensamento cartesiano presente na obra de Comte (1983), em específico a fragmentação do todo em partes mais fáceis de serem estudadas, proposta que acabou por falhar na educação por não ser seguida pelo passo de integração posterior das partes estudadas. Ao que parece o Guia do PNLD propõe uma ideia diferente da positivista, enfatizando a importância de se conhecer o todo para que se possam ser feitas inferências sobre as partes.

De modo geral, dentro das normas que regem o ensino de Biologia, a evolução é adotada como tema central, fato que é plenamente justificável, tendo em vista que suas bases metodológicas e ontológicas se inserem em boa parte da pesquisa em Biologia. Verifica-se, porém, um decréscimo no poder atribuído a esse tema à medida que os documentos legais distanciam seu alvo de ação, se afastando das IES, professores universitário e bacharéis, passando pelos professores da educação básica e chegando aos alunos por meio dos livros didáticos. Dessa maneira o eixo integrador evolução-ecologia, que é apresentado como uma obrigação nas DCNBio, passa a ser sugestão nos PCNs e uma entre várias possibilidades nos

PNLD. Apesar desse enfraquecimento das afirmações diretas e abertas em defesa do evolucionismo, esse continua sendo, não obstante, profundamente expresso no caso de se considerar a evolução como um processo, uma vez que com isso é possível se trabalhar com conceitos de adaptação, interação biológicas e influências abióticas.

1.3 - APORTES TEÓRICOS DO EVOLUCIONISMO

Que a evolução se encontrava como um dos eixos centrais da Biologia quando estabelecida por Lamarck é um fato, assim como é claramente perceptível a ênfase dada ao evolucionismo pelas leis, diretrizes e parâmetros nacionais de ensino de Biologia, restando apenas saber se esta mesma ênfase é um consenso para as 80 áreas de atuação do biólogo. A Resolução CFBio Nº 227 não estabelece a existência de eixos integradores, não obstante, diferentes autores apontam para a imensa importância de que o pensamento biológico seja sempre respaldado por uma base evolutiva. Dessa forma será apresentada a seguir uma série de considerações de diferentes autores, inicialmente de maneira mais ampla com o propósito de mostrar como a evolução tem sido trabalhada na educação em geral e em especial nos livros didáticos e por fim se discutirão dois artigos de destacados evolucionistas, um de Ernst Mayr (1904-2005) e outro de Stephan Jay Gould (1941-2002) e Richard Lewontin (1929-), os quais criticam algumas concepções presentes nos discursos evolucionistas de modo bem qualificado.

1.3.1- Aporte acadêmico

Uma primeira tentativa de uso do evolucionismo como eixo integrador pode ser deduzida das relações que o filósofo da ciência Michael Ruse (1940-) faz entre evolução e ética, na qual estabelece a evolução não como guia das conclusões, mas como ponto de partida para se pensarem os problemas (quase como a moral provisória proposta por Descartes no livro “Discurso do método”) (RUSE, 1995). Outro motivo para a adoção desse eixo é o fato de ele permitir a ligação entre todos os seres vivos por meio de uma abordagem unificada, que considera que todos tiveram uma origem em comum e tenham estado sobre a mesma gama de possibilidades de variação e seleção, fornecendo também explicações plausíveis e testáveis dos mecanismos que levaram aos vários níveis de especiação biológica (MEYER; EL-HANI, 2005). Essa explicação é relevante por permitir a generalização do que se estuda em cada uma das áreas da Biologia para todas as outras, permitindo, por exemplo, que se pense em respiração celular de organismos complexos utilizando os mesmos parâmetros e dinâmicas básicas presentes já em organismos unicelulares. A vantagem desse

eixo integrador é tal que permite a inferência de comportamentos, dietas e funções anatômicas para animais já extintos. Em suma, a evolução fornece informações ao pesquisador sobre o passado e o presente do organismo como um todo, e de cada uma de suas partes em separado, bem como sua interação com o ambiente biótico e abiótico, as quais são perfeitamente articuláveis com grande parte dos saberes que o biólogo já dispõe.

É consenso da maioria, senão da totalidade, dos pesquisadores do evolucionismo que a Biologia evolutiva é a pedra de esquina ou marco zero da Biologia moderna (SANDERS; NGXOLA, 2009), a aceitação dessa posição, porém, só pode vir mediante a diferenciação entre a evolução em si e as teorias que a compõe. No primeiro caso há consenso entre a maior parte dos pesquisadores, já no segundo, verificam-se debates e questões ainda em aberto (ABREU, 2007; ALMEIDA; FALCÃO, 2005; CLEAVES; TOPLIS, 2007). Tal indiferenciação pode se refletir também nos parâmetros curriculares (ABREU, 2007), desse modo, ao se falar em evolução, não devemos pensar em uma teoria específica (ZAMBERLAN; SILVA, 2009), mas em um tema central por meio do qual os outros temas biológicos podem ser articulados (ALMEIDA; FALCÃO, 2005; ENGELKE, 2009; SANTOS; CALOR, 2007a) mesmo quando aparentemente contraditórios, como no caso da hereditariedade proposta por Mendel e por Darwin, que apesar de bem distintas se encaixam em uma visão evolucionista (BIZZO, 2008). O mesmo vale hoje para as ideias de Richard Dawkins e Stephen J. Gould, que apesar de conflitantes se encaixam fortemente no evolucionismo (HULL, 1999). Essa distinção entre a tradição de investigação e as teorias que a compõe é fundamental, pois permite que o evolucionismo se mantenha basicamente intacto, mesmo que diversas de suas teorias sejam substituídas ou ocupem posições conflitantes (ABREU, 2007; CLEAVES; TOPLIS, 2007; MEYER; EL-HANI, 2005).

Esse papel integrador da evolução se remeteria ao próprio contexto em que o termo “biologia” foi cunhado, no qual Lamarck já propunha que a Biologia deveria obrigatoriamente se articular com a climatologia e a geologia (o que se confirma por meio de uma visão paleontológica) (BELLINI, 2006). Outro fator de grande influência integrativa foi o trabalho de Charles Darwin, o qual fundamentou as suas hipóteses em observações paleontológicas, biogeográficas, zoológicas, embriológicas, botânicas e na anatomia comparada (BIZZO; BIZZO, 2006; EL-HANI; MEYER, 2009; SILVA *et al.*, 2009). Dessa forma, a evolução de Darwin já teria nascido como a integradora de todas essas disciplinas biológicas, as quais teriam sido separadas por questões temporais (SOURCE, 2003), mas reunidas de tal modo pela evolução que tanto a sua compreensão quanto a sua refutação se

tornaram dependentes dos conhecimentos de diversas áreas (COSTA *et al.*, 2007; NEHM *et al.*, 2008; TIDON; LEWONTIN, 2004).

Com referência ao ensino da Biologia, a evolução também é apresentada como tema integrador e organizador, o que se verifica na prática nos currículos de alguns países como o Paquistão, no qual a evolução é apresentada em diferentes séries (ASGHAR *et al.*, 2010), e a Holanda, no qual o currículo apresenta a evolução abertamente como conceito-chave (SCHILDERS *et al.*, 2009). Em outros países como Grécia, Portugal e África do Sul, porém, essa articulação não é tão fácil (ABREU, 2007; ABRIE, 2010; PRINOU *et al.*, 2008). Como já referenciado, no Brasil há a sugestão de que se adote o eixo ecologia-evolução como eixo integrador, mas o que se verifica na prática é que a evolução se acha restrita ao último ano do ensino médio, não como parte integrante do currículo de Biologia como seria desejável (TIDON; LEWONTIN, 2004; TIDON; VIEIRA, 2009), mas como um tema desarticulado e isolado, e por isso aparentemente controverso (ENGELKE, 2009; SLINGSBY, 2009).

1.3.2- Origem do pensamento evolutivo

Seguindo as ideias evolutivas por uma perspectiva histórica, de modo tão objetivo quanto possível, é necessário iniciar por uma busca dos conceitos inerentes às espécies. A começar por Anaximander (610-546 a.C.) o qual propôs que a vida teria se originado na água e, com a regressão do mar, ido para a terra por meio dos animais que respiram ar; após esse, Platão (428-348 a.C.), baseado em Pitágoras (582-507 a.C.), propôs a existência de formas perfeitas, as quais são refletidas nas formas imperfeitas presentes na terra, dessa maneira as formas vivas estariam na busca dessa perfeição; muito tempo após esses, a compreensão da diversidade biológica teria passado a estar sob a tutela da teologia natural representada por Newton, Linnaeus e Malthus (ELLIS; WOLF, 2009); e finalmente em meados do Século XVIII a evolução começou a ganhar forma, primeiro nas ideias de Buffon de que as espécies seriam capazes de mudanças limitadas, e posteriormente com Lamarck, ao propor que novos organismos estariam constantemente surgindo por geração espontânea e aumentando seu nível de complexidade ao longo das gerações (MEYER; EL-HANI, 2005), trazendo dessa forma contribuições significativas para as ciências naturais por reforçar a ideia de gradualismo na evolução (ALMEIDA; FALCÃO, 2005).

Finalmente entrando na história de Charles Darwin, este teria vivido em uma Inglaterra industrial, na qual os museus estariam amontoados com materiais que levantariam questões não respondidas (SOURCE, 2003). Em meio a esse contexto, Darwin teria sido influenciado pelo trabalho de outros pesquisadores como o zoólogo John Gould, que

propunha que as aves observadas por Darwin nas ilhas Galápagos eram efetivamente espécies distintas de tentilhões, após o que Darwin teve contato com a obra de Thomas Malthus e formulou sua teoria da seleção natural (ROSE, 2000), a qual foi apresentada tendo por base a seleção artificial. Tal teoria teria sido proposta em um momento de conflito entre as tradições biológicas naturalistas e experimentais, optando Darwin basicamente pela naturalista, trazendo desse modo maior prestígio para as observações *in situ* (ALMEIDA; FALCÃO, 2005; KEYNES, 2009). Com respeito ao ensino, essas pesquisas *in situ* podem ser um forte fator de identificação dos alunos com a evolução, em especial no Brasil, uma vez que Darwin esteve no país durante a viagem do Beagle, tendo sido influenciado em suas pesquisas pelo que viu em nossas matas e pelo que viu das relações sociais (a escravidão presenciada por Darwin no Rio de Janeiro teria levado Darwin a considerar a diversidade biológica e humana como coisas inseparáveis) (AMORIM; PIOLLI, 2009; SILVA *et al.*, 2009). Voltando à história da ciência, é preciso ter sempre em mente que ela é uma construção afetada por diversos fatores sociais, políticos e econômicos que podem acabar mitificando cientistas e suas descobertas e, por conseguinte trazendo desafios a completa aceitação das teorias. Um exemplo disso foi a publicação do livro “A Origem das Espécies”, o qual teve o seu valor reconhecido não apenas pelo seu conteúdo, mas por toda a publicidade e releitura dos eventos de sua publicação e do próprio autor (BIZZO; MOLINA, 2004).

1.3.3- Evolução no ensino

Infelizmente, esses saberes relativos a história da ciência são pouco enfatizados nos livros didáticos (SILVA *et al.*, 2009), sendo que muitas vezes as apresentações são equivocadas, antagonizando crenças semelhantes, como no caso dos caracteres adquiridos aceitos por Lamarck e Darwin, e homogeneizando crenças distintas, como no caso da hereditariedade para Darwin e Mendel (ALMEIDA; FALCÃO, 2010; COSTA *et al.*, 2007). Faz-se, portanto necessária uma correta apresentação dos conceitos históricos com o objetivo de diminuir a adoção de conceitos alternativos (PAZZA *et al.*, 2009), mesmo que com isso os alunos se apeguem apenas a parte dos conceitos que lhe são ensinados (BLACKWELL *et al.*, 2003), o que é plenamente compreensível para uma tradição tão ampla e diversificada como o evolucionismo (ZAMBERLAN; SILVA 2009).

Uma das estratégias adotadas pelos autores para minimizar as controvérsias inerentes à evolução é a busca por evidências de sua realidade. Em geral, o que é apresentado aos alunos são exemplos clássicos e bem consagrados da seleção natural (GOLDSTEIN, 2008; WILLIAMS, 2007), os quais costumam ser apresentados de maneira reducionista nos livros

didáticos, como no exemplo da evolução dos olhos dos moluscos, a qual é reduzida basicamente a um evento único e linear, quando a realidade se aproximaria mais da ocorrência de diferentes episódios evolutivos independentes (SERB; EERNISSE, 2008). Outra área pouco explorada no ensino da evolução é a da Biologia evolutiva do desenvolvimento (ou simplesmente Evo-Devo), a qual expandiu a evolução para além do conceito de seleção natural, permitindo que se estudassem as modulações de expressão gênica durante o desenvolvimento embrionário (EL-HANI; MEYER, 2009). Espera-se, porém, que a desarticulação entre as temáticas biológicas diminua gradualmente, uma vez que grande parte daquilo que hoje é considerado evidência da evolução, no princípio teria sido apresentado como um problema não resolvido pelas teorias de Darwin (SOURCE, 2003).

1.3.4- Evolução na condição de teoria

Uma crítica recorrente apresentada à evolução é a de que ela é apenas uma teoria, tal crítica já foi bem respondida por Dobzhansky quando esse a defendeu como eixo central da Biologia (DOBZHANSKY, 1973a). Mesmo que a negação da evolução como apenas uma teoria tenha sido criticada por outros autores (BRANCH; MEAD, 2008; SANDERS; NGXOLA, 2009), vale recordar que afirmações que tentam elevar uma tradição acima do nível de teoria, simplesmente pelo seu tempo de existência e nível de corroboração, não seriam fortes o bastante para derrubar teorias hoje ultrapassadas, como a geocêntrica, a qual sobreviveu entre os Séculos VI-XVI, ou mesmo a física clássica. Não se trata aqui de propor a substituição do evolucionismo, mas simplesmente de evitar as mitificações como as que acompanham a história de Darwin (BIZZO; MOLINA, 2004), e que se propõe até mesmo a reler a vida desse grande pesquisador aparentemente em uma tentativa de livrá-lo da mácula de se crer em um “Criador” (KUTSCHERA, 2009). Parece mais produtivo ater-se aos fatos por trás da formulação das teorias, como Darwin ter tido mais de 20 anos para corrigir os problemas de sua teoria antes de publicá-la, permitindo que fosse apresentada uma teoria de origem biológica que independia de um pensamento religioso (SOURCE, 2003), e permitia, por conseguinte, que os pontos falhos de seu pensamento fossem corrigidos ao longo do tempo (ALMEIDA; FALCÃO, 2005; MCBRIDE *et al.* 2009).

Outra questão levantada, relativa ao evolucionismo, é a visão demasiadamente linear e progressiva da evolução (BIZZO; MOLINA, 2004; SANTOS; CALOR, 2007a), que se apresentam em termos de educação principalmente nos cladogramas e filogenias, os quais passam muitas vezes uma ideia simplista de uma espécie se transformando diretamente em outra (SANTOS; CALOR, 2007b), o que, por sua vez, dificulta a conceituação de espécie

como um conjunto de organismos em constante alteração (ELLIS; WOLF, 2009). Passando-se assim, a falsa impressão de que a seleção natural sempre precisa aumentar o sucesso reprodutivo (TIDON; LEWONTIN, 2004).

Outros dois desafios à compreensão do processo evolutivo dizem respeito aos conhecimentos da macroevolução e a própria linguagem adotada pelo evolucionismo. As mudanças macroevolutivas são apresentadas como sendo, talvez, o maior obstáculo proposto pelos antievolucionistas (SMITH, 2009b), o que tem sentido, já que os alunos em geral apresentam dificuldades para compreender os conceitos relacionados a macroevolução (MORABITO *et al.*, 2010). Isso pode ser consequência de falhas no ensino dos processos de especiação, ou mesmo uma consequência da visão de mundo dos alunos, já que foi verificado que é mais fácil para eles acreditarem na macroevolução quando se excluem os humanos do processo evolutivo e quando se fala em evolução de espécies que passam por metamorfoses ao longo da vida (SMITH, 2009a).

1.3.5- O professor e o evolucionismo

Com relação a aspectos relativos à linguagem, está bem documentado que o ensino e a aprendizagem de Biologia evolutiva apresentam elementos difíceis, estressantes e amedrontadores (SMITH, 2009b). Em parte, essas dificuldades se devem a visão de professores que temem um conflito entre as crenças religiosas trazidas de casa e o pensamento evolutivo apresentado na escola (KUTSCHERA, 2007; SANDERS; NGXOLA, 2009; ZAMBERLAN; SILVA, 2009), e em parte pela falta de compreensão do significado, em Biologia, de termos como “evolução” e “adaptação” (PRINOU *et al.*, 2008; SMITH, 2009a; TIDON; LEWONTIN, 2004), os quais seriam apresentados por meio de uma linguagem antropocêntrica que levaria a erros conceituais (BELLINI, 2006; MOORE *et al.*, 2002; SMITH, 2009b).

Outra questão recorrentemente levantada por autores diz respeito a visão de mundo de professores, alunos e governantes, havendo casos nos Estados Unidos em que alguns estados no passado proibiam o ensino de evolução, por esse ser subversivo e impróprio, chegando ao ponto de multarem as instituições que ensinassem evolução humana (MEIKLE, 2011). Tais intervenções, logicamente não favorecem o diálogo da sociedade com o evolucionismo, fazendo com que a sociedade não tenha o desejo de dialogar com a ciência, como no caso da África do Sul pós-Apartheid, em que a rejeição da evolução parece carregar um forte componente histórico e cultural (ABRIE, 2010). O problema, como era de se esperar, não se encontra na rejeição do evolucionismo em si, mas na falta de disposição de se discutirem

visões de mundo contraditórias. Tal diálogo é efetivamente viável, porém, deve ser feito de modo claro e explícito (SCHILDERS *et al.*, 2009), demonstrando assim um esforço genuíno em se compreender a visão de mundo do aluno e contribuir com a mesma (ASGHAR *et al.*, 2010). Esse conflito entre as visões de mundo do professor e dos alunos é algo basicamente inevitável em se tratando de evolução, uma vez que essa se acha no centro da Biologia e no cotidiano dos alunos (SCHILDERS *et al.*, 2009; THANUKOS, 2009), cabendo ao professor o papel de mediar esse diálogo da melhor forma possível, na tentativa de ampliar a sua própria visão de mundo, assim como a dos alunos (SCHILDERS *et al.*, 2009). Também vale lembrar que as visões de mundo são construções históricas, de modo que o próprio Darwin teria sido criticado em seu tempo por sua visão “perigosamente materialista” (SMITH, 2009b, p.529), além disso existe a própria questão dos desafios de comunicação com os alunos, os quais, por vezes, são apresentados a teorias descontextualizadas e, portanto, inaceitáveis aos seus olhos (ENGELKE, 2009).

Outro grande desafio enfrentado para se ensinar através de uma perspectiva evolucionista é a formação dos professores. Nesse sentido os desafios geralmente apresentados são o despreparo do professor, a falta de tempo para abordar o tema, a falta de materiais didáticos e a imaturidade dos alunos (ALMEIDA; FALCÃO, 2010; ZAMBERLAN; SILVA, 2009). No que diz respeito ao preparo dos professores, esses muitas vezes recebem uma formação acadêmica precária (BLACKWELL *et al.*, 2003; PAZZA *et al.*, 2009), seja por falta de apresentação ou compreensão de conteúdos específicos, ou ainda por falta de aporte didático aos licenciandos, que acabam tendo que ensinar um assunto que não dominam (ABRIE, 2010; SANDERS; NGXOLA, 2009; TIDON; LEWONTIN, 2004), correndo assim o risco de cometer mais erros, ou simplesmente se omitirem de ensinar aspectos evolutivos que não compreendem ou com os quais não sabem lidar (FABRÍCIO *et al.*, 2006; SANDERS; NGXOLA, 2009; TIDON; LEWONTIN, 2004).

O tempo que o professor dispõe para ensinar evolução também é outro grande desafio, estima-se que dos 200 períodos de aulas de Biologia no ensino médio brasileiro, somente por volta de 10 são utilizados com o ensino da evolução, afastado-se dessa forma em muito da ideia da evolução e da ecologia como eixos norteadores (TIDON; LEWONTIN, 2004). De fato, a forma mais plausível de se ensinar evolução é ao longo do currículo e de modo articulado com outros temas, tendo em vista que este é um tema por si só extenso e impossível de ser trabalhado em sua plenitude, devido a grande diversidade da vida (SERB; EERNISSE, 2008; SMITH, 2009a).

Parte da preocupação dos professores diz respeito ao receio de ter de enfrentar embates com temas religiosos (PEREIRA, 2011), os quais não fazem parte do currículo de Ciências Biológicas, desse modo os professores se veem obrigados a apresentar conteúdos científicos que em teoria vão contra as convicções dos alunos. O resultado, em geral, é um ensino deficiente no qual os professores acabam passando adiante visões de mundo falhas, simplesmente por nem eles e nem os alunos terem as ideias evolucionistas bem desenvolvidas (NEHM *et al.*, 2008; PRINOU *et al.*, 2008), transmitindo assim a ideia de que o criacionismo e o design inteligente são ideias totalmente sem sentido ou (SCHILDERS *et al.*, 2009), ao contrário, levando os alunos a formar ideias intermediárias entre o criacionismo e a evolução (COSTA *et al.*, 2009). Uma das soluções propostas para se administrar esse conflito entre as crenças dos educandos e educadores, é a exposição clara dos temas conflitantes e o incentivo do debate, esperando-se com isso que os alunos aprendam ao menos a administrar esses conflitos de modo produtivo (SMITH, 2009b; TODESCHINI, 2007).

Um bom exemplo disso é a invenção da rivalidade entre Darwin e Lamarck, a qual acaba por ridicularizar o último atribuindo-lhe as ideias de herança de caracteres adquiridos, que também era compartilhada por Darwin (ALMEIDA; FALCÃO, 2010; ROQUE, 2003). Serve também de exemplo negativo no ensino a ênfase exacerbada dada à explicação para o alongamento do pescoço das girafas, o qual no trabalho de Lamarck ocupa poucas linhas, e nem ao menos é citado na primeira edição de “A Origem das Espécies” de Darwin (ROQUE, 2003). Outros exemplos controversos são o das mariposas da Inglaterra e o simplismo com que se apresenta a convergência dos olhos dos moluscos (ROQUE, 2003; SERB; EERNISSE, 2008). A esses exemplos ainda se soma, como agravante a compreensão, a fragmentação com que a evolução é apresentada, o que leva a dificuldade de se compreender tópicos fundamentais como a seleção natural (COSTA *et al.*, 2009), atribui-se a toda essa desarticulação a responsabilidade por os alunos, muitas vezes, chegarem ao ensino médio ou superior sem as bases necessárias para compreenderem a evolução (FABRÍCIO *et al.*, 2006; MORABITO *et al.*, 2010), mesmo em casos em que essa seja aceita por eles (PRINOU *et al.*, 2008).

Como sugestões facilitadoras do ensino propõe-se que seja dada ênfase a aspectos chave da evolução, ao mesmo tempo em que se aplicam abordagens mais instigantes (NEHM; REILLY, 2007), uma dessas abordagens é o uso de cladogramas como meio de apresentar de maneira lógica a origem, desenvolvimento e transformação de características, permitindo também que se tenha uma visão mais ampla e não linear dos processos de especiação, por meio da qual se torna possível observar as irradiações e convergências em suas origens

(SANTOS; CALOR, 2007a, 2007b). Uma última possibilidade é começar o ensino da evolução mais cedo, ainda durante o início do ensino fundamental, permitindo assim um convívio gradual com o evolucionismo (TIDON; VIEIRA, 2009).

Não se deve, porém, ignorar o fato de que o próprio conteúdo evolutivo oferece boa dose de resistência a sua assimilação, ainda mais por não ser apresentado dentro do seu contexto de origem que objetiva formar cientistas, mas sim em uma sala de aula em que se busca preponderantemente cativar os alunos com o que se apresenta (BELLINI, 2006; BIZZO; BIZZO, 2006).

Todos esses desafios enfrentados durante o ensino evolutivo se refletem também na ênfase dada a pesquisa nessa área, verifica-se que tanto no Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), quanto no I Encontro Nacional de Ensino de Biologia (I ENEBIO), a evolução foi o tema biológico menos trabalhado durante os eventos (AMORIM; LEYSER, 2009; LIMA *et al.*, 2007).

1.3.6 - Evolução nos livros didáticos

Ao se referir aos livros didáticos e como esses trabalham o tema da evolução, são feitas fortes críticas a essas obras, em especial ao fato de o ensino evolutivo estar fragmentado, se restringindo geralmente a alguns poucos capítulos apresentados no último ano da educação básica, de modo que, ao invés de servir como eixo central, a evolução se torna algo pontual e descontextualizado (ELLIS; WOLF, 2009; NEHM *et al.*, 2008; SMITH, 2009b). Sendo um tema que, por vezes, nem ao menos é trabalhado em aula (MEIKLE, 2011; PRINOU *et al.*, 2008), ou é trabalhado focalizando temas menos controversos como a microevolução, forçando os alunos a elaborarem modelos alternativos para justificar processos macroevolutivos⁴ (BIZZO; EL-HANI, 2009). Outra questão relativa aos livros didáticos é a sua linguagem, por vezes, distante dos alunos (SMITH, 2009b), por ser demasiadamente simplista e pouco precisa (REES, 2007) ao apresentar uma releitura didática das teorias, cuja fidelidade muitas vezes é perdida (BELLINI, 2006), como nos já citados casos de predação das mariposas da Inglaterra (ROQUE, 2003), da má apresentação da irradiação dos olhos dos moluscos (SERB; EERNISSE, 2008) e na ênfase indevida ao alongamento do pescoço das girafas atribuída a Lamarck (BELLINI, 2006). De tal maneira que os livros didáticos geralmente são pobres em exemplos contemporâneos de evolução

⁴ Por “microevolução” entendem-se os eventos que ocorrem no nível da espécie ou abaixo desse, como nos genes e moléculas. Enquanto a “macroevolução” diz respeito às mudanças acima do nível de espécie como no surgimento de novas estruturas.

(apesar de esses existirem em abundância), preferindo, ao invés disso, o uso de exemplos já consagrados, como o da resistência a antibióticos e da diversidade de peixes dos lagos Santa Vitória (GOLDSTEIN, 2008; WILLIAMS, 2007).

Além desses fatores aponta-se como outro problema dos livros didáticos o antropomorfismo e a exposição da evolução como algo linear, um processo em que uma espécie se transforma quase instantaneamente em outra, ignorando fatores temporais e históricos (ALMEIDA; FALCÃO, 2010; BELLINI, 2006). Essa visão ahistórica se expande também para a história da Biologia, a qual é tratada de modo simplificado, por vezes trazendo distorções e posicionamentos de tipo “certo” ou “errado” não condizentes com o desenvolvimento da ciência (ASGHAR *et al.*, 2010; COSTA *et al.*, 2007; REES, 2007).

Um último aspecto relativo aos livros didáticos diz respeito a sua escrita e inter-relação com a sociedade civil, uma vez que os livros são produzidos por editoras com fins lucrativos, e por esse motivo estão sujeitos a pressões da sociedade consumidora. Isso se torna relevante ao ponderarmos que “livros didáticos são ao mesmo tempo a parte mais visível de qualquer currículo e a parte que os cidadãos se sentem menos capazes de afetar a nível local”⁵ (MILLER, 2010, p.229). Em geral, a população não está disposta a questionar a autoridade dos autores dos livros didáticos, cabendo assim aos professores ter a formação necessária para selecionar os livros que os alunos irão utilizar (MILLER, 2010; ROQUE, 2003). Essa seleção, caso os professores desejem trabalhar efetivamente com a ciência, devem tratar essencialmente dos conhecimentos que tenham base empírica, em contraposição ao conhecimento “revelado”, cuja proposição inicial independe de base empírica (SMITH, 2009a). Lembrando, porém, que uma crença, mesmo que teísta dos autores não necessariamente impede que a obra apresente corretamente os aspectos evolutivos (WILLIAMS, 2007).

Como sugestões apresentadas para a melhoria dos livros didáticos podem ser destacados vários fatores: o incentivo a verificação constante da qualidade dos livros (no caso do Brasil incentivos ao PNLD), reformas curriculares, melhor formação dos professores (TIDON; LEWONTIN, 2004), assim como o uso de uma escrita mais atraente que, ao invés de trazer um amontoado de informações, conte a história por trás das descobertas científicas (MILLER, 2010).

⁵ Tradução do inglês: “Textbooks are at once the most visible part of any curriculum, but they are also the parts that individual citizens feel least able to affect on a local level.”

1.3.7 - Evolução e religiões

Uma última relação a ser tratada é a da evolução com as religiões, esse é um tema delicado e com muitos problemas de coerência interna, já que a maior parte dos críticos criacionistas não possui formação biológica, assim como a maioria dos evolucionistas não são formados em teologia e provavelmente não tem bases religiosas sólidas. Desse modo, o conflito entre religião e evolução é um conflito sem sentido, que apenas revela intolerância mútua e falta de conhecimento a cerca do processo de desenvolvimento da ciência e da religião. A função dos livros religiosos não é o de tomar o lugar da ciência (BLACKWELL *et al.*, 2003), motivo pelo qual o Apóstolo Paulo em carta aos santos⁶ de Tessalônia aconselhou-os dizendo: “Examinai tudo. Retende o Bem” (BÍBLIA, 1 Tessalonicenses 4:21). Já Pedro em sua segunda carta aos santos, aconselhou-os a buscar diversos atributos da deidade, entre os quais a ciência. Não se tem com isso o objetivo de utilizar a Bíblia para alimentar discussão (pois essa está bem distante de ser sua função), pretende-se apenas mostrar que a ignorância nunca foi um objetivo proposto pela Bíblia, como nunca foi função da religião ditar o caminho a ser seguido pela ciência. Dobzhansky entendia bem isso, motivo pelo qual pode afirmar que era tanto evolucionista quanto criacionista, assim como que a religião tem um papel maior do que o da ciência (DOBZHANSKY, 1973a). Dessa maneira o criacionismo deixou de ser uma hipótese científica assim que as ciências naturais se enveredaram para a desvinculação entre ciência e religião durante os trabalhos de Charles Darwin (TIDON; LEWONTIN, 2004).

Até mesmo essa desvinculação iniciada por Darwin, a princípio, não obrigou nenhum cientista a renunciar a crença em Deus em favor do evolucionismo, sugerindo-se inclusive que sua obra “A Origem da Espécies” tenha sido publicada dentro de uma visão teísta como um processo influenciado de certa forma por um “Criador” (KUTSCHERA, 2009; VLAARDINGERBROEK, 2010). Um dos autores que melhor define o equívoco de se exigir essa renúncia é Dobzhansky, ao declarar que “é errado considerar o criacionismo e o evolucionismo como alternativas mutuamente excludentes”⁷ (DOBZHANSKY, 1973, p.127). Essa ideia de compatibilidade é também apoiada por Michael Ruse ao apresentar grandes nomes relacionados ao evolucionismo como Erasmus Darwin, Charles Darwin, Jean-Baptiste Lamarck, Ronald Fisher e Theodosios Dobzhansky, os quais podem ser considerados evolucionista e ao mesmo tempo crentes em algum tipo de deidade (RUSE, 1998), crença essa

⁶ Por “santos” entenda-se os membros da igreja organizada por Cristo na época.

⁷ Tradução do inglês: “It is wrong to hold creation and evolution as mutually exclusive alternatives”.

que, em casos como o de Lamarck, chegaram a ser um incentivo ao desenvolvimento do pensamento evolutivo (ALMEIDA; FALCÃO, 2010).

Esse antagonismo é desaconselhado também em países como a Inglaterra, onde tanto o estado quanto a Igreja da Inglaterra desaprovam a inserção do criacionismo nos currículos escolares (WILLIAMS, 2007). Outro exemplo a ser citado é o do Paquistão, local onde 95% da população é muçulmana, o que não os impede em absoluto de ter e apresentar aos alunos crenças evolucionistas (ASGHAR *et al.*, 2010).

Não é função de a ciência destruir a religião (ZAMBERLAN; SILVA, 2009), ela nem mesmo tem poder para fazê-lo, pois de fato o criacionismo não é uma hipótese científica (WILLIAMS, 2007), não por preconceito ou medo da academia, mas simplesmente por algo metafísico não poder ser falseável e nem corroborável (POPPER, 2007). A ciência que se pretende ensinar em sala de aula é a ciência empírica (SMITH, 2009a), dessa forma a ciência biológica não se fundamenta no tipo de fé proposto pela Bíblia, mas busca, ao invés disso, referências empíricas. Além disso, a evolução darwiniana, em um sentido estrito, nem ao menos se preocupa com a origem dos primeiros seres vivos, mas com a transformação desses ao longo do tempo (SMITH, 2009b). Traduzindo para termos conflitivos, a preocupação dos criacionistas com a criação dos seres vivos é anterior a preocupação dos evolucionistas com a evolução desses, não havendo, portanto, sobreposição temporal entre as questões de ambas, apenas repulsa mútua às crenças alheias.

Dessa forma não há espaço nem para o criacionismo, nem para o design inteligente em uma aula de Biologia, não por falta de valor, mas por a formação dos biólogos, por vezes, mal os respaldar nos conteúdos de evolução, quanto mais de religião (SANDERS; NGXOLA, 2009; SCHILDERS *et al.*, 2009; SLINGSBY, 2009). O resultado de se querer falar de criacionismo, tendo apenas uma formação precária nessa área, são tentativas frustradas de tentar resumir mais de mil páginas de registros bíblicos em opiniões sobre suas primeiras 3 páginas. Apesar de poucas coisas se assemelharem tanto a “julgar um livro pela capa” do que esse tipo de opinião, esse reducionismo aparece em diversos trabalhos, como o de Cleaves e Toplis (2007), o de Blackwell (2003) e o de Lima (2009), o que poderia ser evitado se esses soubessem que não há consenso entre os criacionistas sobre qual é a “interpretação literal” correta do trecho bíblico dos capítulos 1 e 2 de Gênesis⁸, ou se ao menos percebessem que nas três páginas em questão são apresentadas de modo claro no mínimo três definições distintas para o termo “dia”.

⁸ Para mais detalhes acessar <http://ncse.com/creationism>

Desde o princípio a pressão pelo acréscimo do design inteligente ao currículo de Biologia, particularmente nos Estados Unidos, mas também no Reino Unido (WILLIAMS, 2007) e de modo mais fraco em outros países, foi um erro. Em primeiro lugar por esse acréscimo, nos Estados Unidos, ter ocorrido mais por pressão da sociedade do que por afinidade com a área e sua metodologia (WILLIAMS, 2007) um tema que teria lugar em um curso de filosofia mas, não na Biologia em si (BLACKWELL *et al.*, 2003). Nesse aspecto a ideia de que o ensino do criacionismo pode prejudicar o aprendizado em outras áreas biológicas (LOVATI, 2006) ganha sentido, já que se acaba atribuindo caráter de ciência a ideias mais proselitistas do que científicas (WILLIAMS, 2007). A fraqueza do design inteligente também é demonstrada por seus argumentos de que sua teoria rival (evolucionismo) é falsa por não conseguir explicar totalmente a complexidade dos organismos (CLEAVES; TOPLIS, 2007), asserção que demonstra um desconhecimento do fato de que a ciência não trabalha com verdades absolutas, mas com verdades provisórias que sejam funcionais (LAUDAN, 2011). Esse desconhecimento do processo científico é tal que se cometem absurdos como obrigar livros que contenham conteúdo evolutivo a alertarem que a evolução é uma teoria e não um fato (MILLER, 2010), algo que, de acordo com o princípio da reciprocidade, poderia muito bem obrigar os criacionistas a colocarem aviso semelhante em suas publicações.

As críticas, não obstante, não devem ser estendidas apenas aos criacionistas, já que o ensino de evolução pode ser tão dogmático quanto o ensino religioso (LAUDAN, 1982; SANTOS; CALOR, 2007b), além do que, o argumento de que “as evidências falam por si” é um argumento fraco, já que as evidências não tem significado nenhum sem uma teoria que as embase (CLEAVES; TOPLIS, 2007). Posições que defendem pontos relacionados à evolução como sendo tão bem comprovados que já se tornaram fatos da natureza, a idade da Terra por exemplo, (KUTSCHERA, 2009), são falaciosas, pois não consideram que no passado muitos “fatos da natureza” já foram desmistificados (basta lembrar que a Terra foi factualmente plana e o centro do universo por muito mais tempo do que redonda em um canto do universo).

Religião e ciência não precisam ser necessariamente coisas antagônicas, sendo um erro querer gerar conflitos entre elas, já que não são entidades de mesma ordem e nem comparáveis (SANDERS; NGXOLA, 2009; SCHILDERS *et al.*, 2009; SOURCE, 2003; ZAMBERLAN; SILVA, 2009), dessa forma o máximo que se pode esperar é um diálogo no qual cada uma fala do que lhe pertence (BLACKWELL *et al.*, 2003; DOBZHANSKY, 1973a; WOOLVEN-ALLEN, 2009). Essa distinção é amplamente desejável para que se consiga evitar confusões entre essas duas áreas, como no caso do Brasil onde 50% da população crê

em uma mistura do criacionismo com o evolucionismo (COSTA *et al.*, 2009), ou dos Estados Unidos, onde um terço da população não compreende a evolução (SMITH, 2009b), mal entendidos que forçam a escolha de extremos tidos como opostos sem nem ao menos se encontrarem em um mesmo plano. Esse conflito, por sua vez, não deixa margem para que os alunos apoiem os dois conceitos ao mesmo tempo, em um momento em que as decisões não deveriam ser de total aceitação ou total rejeição de teorias (KUTSCHERA, 2007; SMITH, 2009a).

1.4 - A NATUREZA DO EVOLUCIONISMO

É preciso que se entenda que o evolucionismo é uma construção histórica, e como tal, sofreu fortes influências políticas e econômicas, que são bem evidentes na obra “A Origem das Espécies” de Charles Darwin, já que essa apresenta trechos de conciliação religiosa e outros trechos agradáveis a modelos econômicos, tendo sido sua própria publicação influenciada por ações publicitárias diretas de pesquisadores da época (BIZZO; MOLINA, 2004; KUTSCHERA, 2009; PIOLLI, 2009). Por esse motivo, para se compreender melhor a construção do conceito de evolução é útil consultar dois artigos, o primeiro de Ernst Mayr (1904-2005), um dos expoentes da síntese evolutiva, e o segundo de Stephen Jay Gould (1941-2002) e Richard C. Lewontin (1929-), dois renomados evolucionistas. Neles são expostos alguns vícios do pensamento adaptacionista e alguns conceitos que facilitam um pensamento mais crítico sobre a evolução.

Iniciando por Mayr, é sugerido que o status inerente ao evolucionismo foi adquirido em parte por que as ideias de Charles Darwin permitirem que se explicasse a adaptação e a variedade de seres vivos sem a necessidade de se recorrer a uma explicação religiosa (MAYR, 1983). Desta forma, o evolucionismo desde o Século XIX envolveria relações de poder entre religião e academia. Esclarece-se também que, ao longo da história do evolucionismo, cinco fatores teriam sido adotados como orientadores das mudanças adaptativas: a herança das características adquiridas, as forças diretivas intrínsecas, a evolução saltacionista⁹, o acaso e as forças seletivas. Sendo os dois últimos os únicos consensualmente aceitos, desse modo as mudanças evolutivas são fenômenos de duas fases: uma primeira de geração de variação, e uma segunda de seleção natural da variação (MAYR, 1983).

A seleção natural, porém, não deve receber sozinha os créditos por toda a variação biológica. Gould e Lewontin, por exemplo, chamam a atenção para o fato de as adaptações

⁹ Por “evolução saltacionista” entenda-se o surgimento abrupto (não gradual) de uma dada característica, estrutura ao forma de organismo.

agirem sobre estruturas básicas já estabelecidas, mas cuja seleção pode ter sido guiada por processos estocásticos¹⁰. Além disso, eles também ressaltam que nem todos os fatores evolutivos são sempre adaptativos, como no caso da deriva genética¹¹, da alometria¹² e das variações não adaptativas (GOULD; LEWONTIN, 1979). Outra crítica lançada sobre a tradição adaptacionista se refere ao seu estilo argumentativo, que seguiria a seguinte lógica:

- (1) Se um argumento adaptativo falha, tente outro[...]
- (2) Se um argumento adaptativo falha, assuma que outro deve existir[...]
- (3) Na ausência de um bom argumento adaptativo a primeira vista, atribua a falha a imperfeição do conhecimento de onde o organismo vivia e o que ele fazia [...]
- (4) Enfatize a utilidade imediata e exclua outros atributos de forma (GOULD; LEWONTIN, 1979, p. 586-587)¹³.

Algo que facilitaria essa lógica é a impossibilidade de se conhecer a causa e o momento reais das variações. O que se faz de fato é bolar histórias que justifiquem tão bem quanto possível cada adaptação ou registro fóssil achado, sendo possível, quando conveniente, alterar a história evolutiva criada ou deixá-la simplesmente em suspenso por meio de uma confiança provisória (GOULD; LEWONTIN, 1979).

Por fim, Mayr apresenta argumentos contrários à ideia de que a seleção natural leva a perfeição ao destacar cinco fatores contrários a esse pensamento: A existência de capacidade de modificações não genéticas; a existência de múltiplos caminhos para a resolução de um mesmo problema; a existência de processos estocásticos; o fato de que o alvo da seleção é sempre o indivíduo como um todo; a interação dos genes ocorrer de modo coeso e interligado (MAYR, 1983).

Mesmo com todas essas limitações, o evolucionismo e a tradição adaptacionista¹⁴,

¹⁰ “Processos estocásticos” significando processos que selecionam os organismos de modo aleatório sem preferência por uma forma em detrimento de outra.

¹¹ Significando “deriva genética” a alteração das frequências dos genes devido a fatores aleatórios.

¹² Significando “alometria” a mudança secundária de uma estrutura em decorrência da alteração de uma estrutura primária, como a presença de um “segundo polegar” não funcional nas patas traseiras dos pandas, que acompanha a presença de um “segundo polegar” funcional em suas patas dianteiras.

¹³ Tradução do inglês: “(1) If one adaptive argument fails, try another [...] / (2) If one adaptive argument fails, assume that another must exist [...] / (3) In the absence of a good adaptive argument in the first place, attribute failure to imperfect understanding of where an organism lives and what it does [...] / (4) Emphasize immediate utility and exclude other attributes of form.”

continuariam a ter fortes motivos para serem usados, uma vez que apresentam altíssimo valor heurístico para a área, permitindo resolver grande parte dos problemas por meio de uma análise individual das características observadas nos organismos (MAYR, 1983). É necessário apenas atenção e consciência de que, como tudo em ciências, o evolucionismo não trabalha com verdades absolutas, sendo um modelo explicativo que, apesar de ser o eixo central de toda a Biologia por sua alta capacidade integradora e poder na resolução de problemas, continua passível de refutação e, como explicado por Dobzhansky, continua a ser uma mera teoria¹⁵ (DOBZHANSKY, 1973a).

Uma vez estabelecida a relação da evolução com diferentes áreas, como com os documentos que regem o ensino, na sua relação com os professores, livros didáticos, com as religiões etc. Bem como estabelecida a ideia de que o evolucionismo continua a ser uma ciência em construção. Resta saber de que modo ela pode ser encontrada dentro de cada área da biologia, com esse propósito a sessão 2 tratará em primeiro lugar de um modelo de análise para a compreensão dos dados dentro de seu contexto, aqui chamado de análise semântica, e logo em seguida tratará da aplicação desse modelo para a análise de duas obras que serviram de modelo para estabelecer como a evolução pode estar semanticamente relacionada com os principais temas ensinados na Biologia.

¹⁴ A tradição adaptacionista se refere a tendência de muitos pesquisadores buscar atribuir a qualquer traço observado em um organismo alguma inferência a valor evolutivo, o que segundo Mayr, Gould e Lewontin faz com que se menospreze a importância de fatores não afetados pela seleção natural, para a constituição dos organismos (GOULD; LEWONTIN, 1979; MAYR, 1983).

¹⁵ Cabe ressaltar que em momento algum Dobzhansky pretende com isso diminuir a importância do evolucionismo, pondo o evolucionismo lado a lado com outras teorias como a teoria heliocêntrica de Copérnico.

2 – ANÁLISE SEMÂNTICA DAS TEMÁTICAS EVOLUTIVAS

A ideia de eixo integrador traz consigo a proposta de inter-relação e possibilidade de circulação entre temas de uma mesma área, para a Biologia e seu eixo integrador evolutivo isso significa que a evolução deve poder ser considerada tanto o ponto de partida quanto final de todos os outros temas da Biologia.

Algumas propostas de análise têm sido feitas no sentido de identificar a efetividade desse eixo integrador. Entre elas a proposta de Roma (2011) e Nehm e seus colaboradores (2008) de analisar livros de biologia na íntegra em busca de “unidades perceptíveis de evolução” (UPE), ou seja, termos específicos que se refiram à evolução biológica, como os termos “evolução”, “seleção natural”, “filogenia” etc. Apesar do potencial dessas propostas, elas podem deixar muito a desejar ao desconsiderarem o contexto de inclusão de cada uma das UPE, justamente por nem toda unidade ser claramente perceptível, bem como por muitos termos poderem ser considerados meramente homógrafos¹⁶ quando levado em conta o seu contexto de inserção.

Algumas das saídas para as limitações de uma análise que leve em conta apenas as formas lexicais das palavras (explicação de termos conforme presente em dicionários) é o uso de análises pragmáticas e semânticas. Ao se analisar uma sentença de maneira pragmática o analisador procura entender as ideias do narrador do discurso, levando em conta fatores como o uso de figuras de linguagem, como o eufemismo e a ironia, os quais são totalmente ignorados em uma análise lexical que busca UPE. Apesar disso, no caso da análise de livros didáticos de Biologia, os erros por se ignorar o significado pragmático das orações não tendem a ser muito significativos, já que a linguagem desses tende a ser mais técnica e formal.

Um segundo tipo de análise, porém, pode trazer vantagens ao ser mais refinado que as análises lexicais, ao mesmo tempo em que permite analisar o significado contextual das sentenças analisadas, este é o caso da análise semântica. Ao se falar em análise semântica de um texto o que se deve ter em mente são os significados das sentenças e não os morfemas em si. Em termos simples, van Dijk explica que:

Portanto, um aspecto inicial da análise semântica do discurso é investigar como sequências de sentenças de um discurso são relacionadas a sequências de proposições subjacentes e como o significado de tais sequências é uma função do significado das sentenças constituintes e proposições. (van DIJK, 2002, p. 39)

¹⁶ Por termos homógrafos entendam-se palavras com mesma grafia, mas significados diferentes.

Ou seja, para se saber, por exemplo, se uma palavra ou frase tem efetivamente um significado evolutivo é preciso que essa seja examinada dentro de seu contexto, dessa forma mesmo que uma frase apresente o termo “evolução” ela pode não ter significado evolutivo, como é o caso da sentença “desde então, o universo evolui, formando galáxias, estrelas, e diversos outros corpos celestes” (AMABIS; MARTHO, 2006, p. 2) a qual mesmo apresentando o termo “evolui” não se refere à evolução biológica.

Se por um lado uma análise semântica pode excluir termos dos dados a serem analisados, por outro ela pode incluir diversas outras referências que devido ao conteúdo do capítulo, tópico, parágrafo ou oração manifestam ideias evolutivas, como no caso da sentença “essas mudanças quase sempre tornam as espécies mais aptas a sobreviver no seu ambiente” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2011, p. 231), a qual mesmo não usando os termos “mutação”, “adaptação” ou “seleção natural”, faz claramente referência a esses processos.

Um conceito adicional a ser levado em conta é o de que “a significância do discurso depende também do que pressupomos ser a normalidade dos fatos, episódios, ou situação descrita. Em outras palavras, entender um discurso pressupõe entender o mundo” (DIJK, VAN, 2002, p. 45). Sendo assim evidente que é bem mais difícil para um estudante de ensino médio do que para um biólogo, enxergar a evolução em um texto didático. Isso por que durante a formação de um biólogo esse aprende a preencher omissões textuais com conhecimentos presentes em sua própria formação, o que é inviável para alunos que não tenham uma profunda inserção no estudo da Biologia. Isso tudo deve ser levado em conta ao se analisar um livro destinado exatamente para o ensino médio. Em outras palavras, uma sentença presente em um livro didático de Biologia só deve ser considerada efetivamente evolutiva se for clara o suficiente para que um estudante de ensino médio consiga compreendê-la dessa forma. Não sendo suficiente citar nominalmente expressões como “seleção natural”, “evolução”, “cladogênese”, ou qualquer outra que um biólogo prontamente relacionaria com a evolução biológica, sem que essa seja contextualizada e bem definida dentro da estrutura do texto.

Van Dijk afirma que “o processamento da coerência semântica local pode ser retrospectivo ou prospectivo” (DIJK, VAN, 2002, p. 54) sendo necessário assim que se analisem parágrafos, títulos e temas anteriores e posteriores à sentença analisada para que se possa inferir o seu significado.

Em termos de análises práticas com o uso da semântica Janczura (2005) demonstra que determinadas palavras quando inseridas dentro de um contexto específico tem a capacidade de invocar outros termos a elas relacionadas, mas cujo significado pode ser

perdido na ausência do contexto inicial. Trazendo isso para a análise semântica de livros didáticos, é possível afirmar que determinadas UPE, tem a capacidade de invocar outros conceitos e termos evolutivos, os quais quando bem contextualizados podem manter o seu significado mesmo na ausência da UPE a que fazem referência, sendo esse o caso da já citada oração “essas mudanças quase sempre tornam as espécies mais aptas a sobreviver no seu ambiente” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2011, p. 231), a qual devido ao seu contexto de inserção continua a fazer referência a evolução mesmo na ausência do termo “evolução”.

Um segundo estudo que traz contribuições em termos de relevância da semântica em um discurso é apresentado por Ana Lopes (2012). Em seu artigo ela trabalha com a relação de causalidade presentes em determinados termos quando submetidos a um determinado contexto, a qual foi exemplificada nas seguintes sentenças “as ruas estão molhadas porque choveu” (2012, p.453) e “o Rui está em casa, porque as luzes estão acesas” (2012, p.454), na primeira sentença existe contextualmente uma causalidade lógica na qual a observação descrita “as ruas estão molhadas” é justificada por um evento observado em um tempo anterior ao da sentença do discurso (o fato de ter chovido); já na segunda oração é feita a dedução lógica “o Rui está em casa” tendo por base a possível consequência observável “as luzes estão acesas”.

Trazendo os argumentos de Ana Lopes novamente para o campo da análise semântica de livros didáticos é possível perceber sua grande contribuição para esse tipo de análise. Isso por a autora demonstrar que a certeza da existência de uma dedução depende fundamentalmente da capacidade do leitor estabelecer uma relação de causas diretas entre uma observação final visível e uma inicial nem sempre visível. Ou seja, para se reconhecer a observação final “evolução” na sentença “essas mudanças quase sempre tornam as espécies mais aptas a sobreviver no seu ambiente” (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2011, p. 231) é preciso que o contexto em que essa sentença está inserida, mesmo não trazendo o termo “evolução”, deixe claro que a causa de “essas mudanças quase sempre tornam as espécies mais aptas” é o processo que o leitor conhece como a UPE “evolução biológica”.

Todos esses conceitos de semântica levam a um ponto fundamental para a metodologia de análise utilizada na presente dissertação. Uma vez que a coleta de dados se baseou fundamentalmente na leitura de livros didáticos e na busca de sentenças que semanticamente remetessem a evolução. Foi indispensável que, em primeiro lugar, o autor tivesse conhecimento do modo com que a evolução é apresentada dentro de diferentes contextos da Biologia, por esse motivo, antes de analisar a evolução dentro de um contexto de ensino da Biologia, foi feita a análise da Biologia dentro de livros cujo foco principal é a

Evolução. Esperando com isso ter o refinamento necessário para encontrar contextualmente a evolução dentro das diferentes vertentes da Biologia.

Na busca desse refinamento necessário para a análise muitos artigos e livros foram estudados. Dois livros, porém, foram mais significativas para essa análise, por serem da autoria de alguns dos mais destacados evolucionistas envolvidos com a síntese evolutiva, o primeiro deles intitulado “O que é a evolução” da autoria de Ernst Mayr (1904-2005), e o segundo intitulado “Genética do processo evolutivo” de Theodosius Dobzhansky (1900-1975). Cada um destes livros segue linhas explicativas diferentes, o primeiro apresenta a evolução como um todo, enquanto o segundo se concentra mais nos aspectos evolutivos relacionados à genética. Por meio da leitura de qualquer uma destas obras torna-se evidente a complexidade do estudo evolutivo, manifesta pela quantidade de conceitos evolutivos que permeiam a linha argumentativa de cada um deles, apresentando ao menos 128 conceitos diferentes no livro de E. Mayr¹⁷, e no mínimo 147 conceitos no livro de T. Dobzhansky, totalizando (levando em conta as repetições semânticas) um mínimo de 235 conceitos biológicos diferentes que podem ser relacionados à evolução¹⁸.

É evidente que o grande número de termos evolutivos torna inviável, que cada um deles seja apresentado individualmente nessa dissertação. Sendo assim, optou-se por apresentar apenas os grandes grupos de conceitos semânticos presentes nas obras de Mayr e de Dobzhansky¹⁹. Procurando verificar como esses dois autores e arquitetos da síntese evolutiva articulam a evolução com outros temas biológicos, o que pode servir de molde para outros autores que desejam realizar uma escrita bem articulada em termos evolutivos. Cada uma das obras, a de Mayr e a de Dobzhansky, será tratada como uma representação a “grosso modo” de uma vertente de pensamento evolutivo, tendo em Mayr uma visão mais integradora, em que a evolução seria o ponto central, enquanto em Dobzhansky a genética e seus mecanismos seriam mais centrais, servindo de instrumento articulador e de compreensão entre a evolução e outras áreas biológicas²⁰.

¹⁷ A obra de Ernst Mayr apresenta um glossário com 153 definições de termos, os quais não foram considerados na contagem dos 128 termos por nem todos se relacionarem diretamente a evolução e por meu objetivo ser uma análise mais semântica do que tópica.

¹⁸ Os números de termos apresentados se referem ao levantamento feito por mim dos livros em questão, sendo apresentados no anexo 1.

¹⁹ A proposta de análise semântica de termos evolutivos realizada nesse texto se restringiu a uma análise de significado dentro dos textos lidos, não se relacionando a “teoria semântica da evolução” proposta por Marcello Barbieri.

²⁰ Uma vez que as obras estarão sendo trabalhadas individualmente, e já que os parágrafos tratarão fundamentalmente de inferências indiretas aos livros dos autores, se evitará a

Além da função de demonstrar as relações semânticas entre a evolução e as demais áreas da Biologia, os textos a serem apresentados sobre os dois autores serviram também para criar um padrão ou modelo de como se esperaria que um livro de Biologia que tivesse a evolução como eixo integrador deveria se apresentar. A importância de padrão ou modelo ideal foi essencial para a realização das análises que se seguiram nos livros didáticos, uma vez que a literatura, apesar de falar sobre a necessidade de se usar o eixo ecologia-evolução como eixo integrador, não traz nenhum exemplo de obra que realmente o faça. Sendo assim, se partirá do pressuposto de que, por serem escritas por arquitetos da síntese evolutiva e tratarem da Biologia geral a partir da evolução, essas obras sejam o mais próximo que se poderia chegar da ideia de trabalhar as diferentes áreas da Biologia a partir da evolução biológica. Sendo que tudo que se aproxime dos contextos em que cada um deles trabalhou a evolução deverá estar efetivamente se referindo à evolução.

2.1- EVOLUCIONISMO EM MAYR

O livro “O que é a evolução” de Ernst Mayr foi publicado em 2001 em inglês e em 2009 em português pela editora Rocco. Essa obra propõe-se a ser acessível a todos que se interessarem pela temática evolutiva, procurando apresentar de modo claro todos os fatos que comprovam a evolução, merecendo destaque a franqueza ao tratar das limitações e problemas enfrentados pelo evolucionismo, em especial ao apresentar uma visão histórica do pensamento evolutivo. A argumentação presente nesta obra se apoia fortemente na genética e nos mecanismos de diferenciação, não esquecendo, porém, da contribuição inegável de áreas como a paleontologia e a genética do desenvolvimento.

Destaca-se também o grande papel atribuído aos meios bióticos e abióticos no desenvolvimento das adaptações. Além disso, a obra enfatiza as aplicações da teoria evolutiva para a compreensão da origem do homem, reservando os dois capítulos finais para este tema.

2.1.1- *Evolução como centro da Biologia*

O prefácio do livro começa apresentando a opinião do autor de que “A evolução é o conceito mais importante da biologia” (MAYR, 2009, p. 15), não havendo uma única pergunta que possa ser respondida em Biologia de modo satisfatório sem que se leve em conta a evolução. Sendo essa definida pela teoria sintética da evolução como “a mudança das

repetição de indicações a inferências indiretas após cada explicação, ou seja, uma vez que o texto apresentado pode ser considerado em grande parte uma seleção de inferências indiretas aos textos dos autores, só serão apontadas as inferências diretas dentro de cada obra.

propriedades de populações de organismos ao longo do tempo” (MAYR, 2009, p.29), ou ainda, “*como a mudança da distribuição genética dos indivíduos que toda população sofre de geração para geração*” (MAYR, 2009, p.103). Configurando-se, desta forma, em um tema relacionado a todos os seres vivos e as diferenças individuais que os permitem interagir com os ambientes, de modo a serem favorecidos ou prejudicados em relação aos demais organismos. Para Mayr, a evolução é um conceito tão global que se pode afirmar que “quase tudo que existe no universo inanimado também está evoluindo, isto é, está mudando em uma sequência visivelmente direcional” (MAYR, 2009, p.102) de tal maneira que compreender a evolução facilita a compreensão de muitos outros temas.

2.1.2- História

Em termos históricos é feita uma recapitulação das ideias que levaram a construção do pensamento evolutivo, a começar pelo essencialismo de Platão (428-348 a.C.) e Pitágoras (571-497 a.C.), que postulava a perpetuidade das espécies, apresentado em contraposição ao pensamento populacional introduzido por Darwin (1809-1882) e Wallace (1823-1913). Explicam-se também as ideias finalistas, relacionadas à evolução direcional rumo a um objetivo pré-existente, seja por meio de pressões do ambiente (lamarckismo), ou em função da busca da perfeição. Destaca-se também o papel de Lamarck como o primeiro a propor a ideia de transformação das espécies.

Como era de se esperar o papel de Darwin é ressaltado na história evolutiva, atribuindo-lhe a introdução de quatro conceitos, até então, ausentes na filosofia da ciência do Século XIX. São eles os conceitos de população, seleção natural, acaso, e história (tempo). Esses conceitos estão por trás das teorias fundamentais de Darwin, que preconizam que:

1. As espécies são mutáveis (teoria básica da evolução)
2. Todos os organismos descendem de um ancestral comum (evolução ramificada)
3. A evolução é gradual (não existem saltos ou discontinuidades)
4. As espécies tendem a se multiplicar (a origem da diversidade)
5. Os indivíduos de uma espécie estão sujeitos à seleção natural (MAYR, 2009, p.113).

Algo relevante do ponto de vista histórico é a menção às contribuições de Patrick Matthew (1790-1874) e William Charles Wells (1757–1817) sobre seleção natural ainda antes das conclusões de Darwin e Wallace.

Quanto a relação da Biologia com as outras ciências, é destacado que as “leis” que regem a evolução não são tão fixas quanto as “leis” que regem a Física. O que é um apontamento importante por permitir que a Biologia seja em teoria uma ciência mais aberta ao diálogo tanto entre os pares, quanto com outras áreas.

2.1.3- Evidências

Um dos pontos de maior destaque no livro é o extenso e bem descrito conjunto de evidências que fundamentam o pensamento evolutivo. Essas evidências, segundo o autor, fazem com que se tenha que encarar a “evolução como um fato” (MAYR, 2009, p.33). Uma das primeiras evidências apresentadas em favor do evolucionismo é a existência dos fósseis e os padrões presentes nesses registros, bem como sua gradual diferenciação em direção à biota atual. Partindo-se desses registros é possível identificar padrões morfológicos, fisiológicos, moleculares e comportamentais presentes em homologia em diferentes organismos, assim como o aparecimento de classes de organismos em estratos geológicos específicos.

Um dos campos mais vastos, em termos de evidências evolutivas é a embriologia, isso devido ao alto grau de similaridade entre os diferentes organismos durante os primeiros estágios de desenvolvimento embrionário, sendo possível até mesmo inferir os processos evolutivos pelos quais os organismos passaram, por meio de seus estágios de desenvolvimento. Outra evidência originada da embriologia é a chamada recapitulação, ou seja, o aparecimento de estruturas durante os estágios embrionários que posteriormente se perdem em fases mais adiantadas. Quanto ao desenvolvimento, a existência dos órgãos vestigiais em espécimes adultos, aos quais é difícil a atribuição de causa fora de uma visão evolutiva, também é uma corroboração da evolução.

Outras evidências se relacionam a fatores geográficos, como a diversidade biológica se achar restringida por fatores ligados ao potencial de dispersão de cada organismo e aos aspectos referentes a tectônica de placas. Fornecendo, o pensamento evolutivo, explicações até mesmo para as lacunas na distribuição (por meio de hipóteses como a descontinuidade primária e a vicariância).

Por fim, existe também uma ampla diversidade de evidências moleculares, não restritas ao fato de que a maquinaria de replicação se acha pouquíssima alterada nos diferentes organismos vivos, mas se estendendo também à maior proximidade molecular entre espécies supostamente aparentadas. Essa proximidade é algo tão relevante que permite, inclusive, estimar datas de diferenciação entre grupos, por meio dos chamados relógios moleculares.

Além dessas constatações básicas, a evolução se comprova também de modo claro nos casos de mimetismo e na alteração de resistência a antibióticos, verificada em estudos patogênicos. De modo que, com toda essa gama de evidências, a evolução se torna algo inquestionável, restando apenas as dúvidas referentes aos processos que a dirigem.

2.1.4- Limitações

Se por um lado Mayr é enfático ao apresentar as evidências da evolução, por outro ele é igualmente franco ao apresentar as dificuldades enfrentadas pelo evolucionismo. Tal abordagem revela-se extremamente frutífera e condizente com a proposta de sua obra ser acessível até àqueles que buscam criticar o evolucionismo.

Um primeiro entrave para pesquisas evolutivas é a ausência de registros fósseis que marquem a transição dos grandes filós, já que a conservação de tecidos moles é bem mais rara do que a de partes duras (esqueletos e conchas, por exemplo). Essas falhas no registro abrem margem para especulações saltacionistas que sugerem mudanças repentinas nas espécies. Outra incógnita são os chamados fósseis vivos, ou seja, organismos que ao longo da história evolutiva se mantiveram basicamente inalterados, sendo um exemplo disso uma espécie de repolho presente tanto na África quanto na América do Norte, que apesar de separados há mais de 6 milhões de anos continuam com a capacidade de produção de descendentes férteis. Em um extremo oposto encontram-se os organismos de rápida evolução, como no caso das 400 espécies de ciclídios encontrados na África, que teriam se diferenciado há apenas 12 mil anos.

Segundo o autor, outro desafio ainda presente para os darwinistas é a justificativa para a existência de tanto DNA “não funcional” em organismos superiores, uma vez que o custo de manutenção desse material poderia selecioná-los negativamente. Relacionado ao darwinismo e em especial a seleção natural, Mayr cita oito categorias de restrições que se opõem à busca pelo clímax da seleção natural:

1. *O potencial limitado dos genótipos* [...]
2. *Ausência de variações genéticas apropriadas* [...]
3. *Processos estocásticos* [...]
4. *Restrições da história filogenética* [...]
5. *A capacidade para modificações não genéticas* [...]
6. *A não responsividade em idades pós-reprodutivas* [...]
7. *As interações durante o desenvolvimento* [...]
8. *A estrutura do genótipo*” (MAYR, 2009, p.272-276).

Cada um desses itens é uma força de resistência à funcionalidade da seleção natural. Ainda relacionado à seleção, o altruísmo se apresenta como um desafio do ponto de vista

puramente genético, uma vez que não traz vantagens seletivas imediatas para o organismo em questão (apesar de poder beneficiá-lo de modo indireto).

Como último desafio ao evolucionismo ressalta-se que: “muitos relatos da história da vida na Terra são escritos como se o ambiente tivesse sido constante, o que não é verdade” (MAYR, 2009, p.251) em especial durante as fases iniciais da vida na Terra. O fato é que, tal como Gould e Lewontin expuseram, cada afirmação evolutiva se trata de uma história diferente formulada para explicar um evento observado (GOULD; LEWONTIN, 1979), desse modo não há sentido em se pensar sempre em ambientes únicos e ainda por cima idênticos aos atuais.

2.1.5- Adaptação

De acordo com o autor a adaptação pode ser entendida como qualquer traço que aumente a aptidão ou o sucesso reprodutivo de um organismo. Dessa forma a adaptação se importa unicamente com as vantagens no momento, não levando em conta a história evolutiva da estrutura, já que o alvo da seleção é o organismo em si e não os seus antepassados.

Em termos de origem, as novidades evolutivas podem surgir de duas formas distintas: por intensificação de função, como no caso das alterações dos membros superiores dos diferentes mamíferos ao torná-los adaptados a uma determinada tarefa inerente ao seu ambiente (como cavar no caso das toupeiras, nadar no caso dos golfinhos ou agarrar no caso dos primatas). A segunda forma de origem de função é por meio da aquisição de uma capacidade totalmente nova, como no caso da diferenciação da bexiga natatória em pulmões nos peixes pulmonados.

Algo a ressaltar é que cada nova adaptação torna o indivíduo mais apto a ocupar novos nichos, e ao mesmo tempo menos apto a ocupar outros nichos, o que pode ser bem exemplificado pelo clássico exemplo das mariposas de Manchester, no qual, ou as claras ou as escuras eram favorecidas, nunca as duas em um mesmo tempo e para um mesmo ambiente. Ainda outro apontamento importante é a chamada evolução correlata, que afirma que cada mudança estrutural requer a alteração de muitas outras estruturas, usando-se para comprovar seu funcionamento todas as mudanças anatômicas do crânio e pescoço dos cavalos que foram necessárias para que esses tivessem seus dentes aumentados. Esses requisitos, em geral, são de ordem física fazendo uso das estruturas que estão disponíveis para o ganho de função, assim, organismos diferentes com uma mesma adaptação frequentemente baseiam essa função em alterações de estruturas diferentes, por meio da chamada evolução convergente.

Mayr esclarece também que as estruturas não devem ser encaradas como se tivessem surgido já com sua função presente, dessa maneira é sempre possível atribuir importância seletiva a uma estrutura, mas é impossível negar que uma estrutura não teve alguma importância no passado, podendo a importância evolutiva ser inferida de duas formas distintas: a primeira é provando que a estrutura não poderia ter surgido de modo casual; e a segunda é examinando as vantagens que o traço fornece.

2.1.6- Diversidade Biológica

A diversidade biológica e os mecanismos que possibilitam sua ocorrência são alguns dos temas mais presentes no livro “O que é a evolução”. Esses mecanismos podem se manifestar por meio de dois processos distintos: a anagênese, transformação gradual de um ancestral em seus descendentes; e a cladogênese, surgimento de novos ramos em uma filogenia. A análise desses processos não é uma tarefa fácil, já que o registro fóssil é descontínuo e não fornece evidências quanto a transição dos grandes filos, passando a ideia de saltos evolutivos. Ideia essa que permanece, a menos que se tenha sempre em mente a noção de que “os táxons são delimitados com base na similaridade, e não nos pontos de ramificação” (Mayr, 2009, p.76), ou seja, os sistemas de classificação se importam principalmente com o que os organismos possuem em comum, não com os motivos das espécies serem diferentes.

Os mecanismos que regem a diversificação podem ser os mais variados possíveis, sendo afetados por questões relacionadas à plasticidade fenotípica, a mecanismos de diversificação genética, tais como mutação, deriva gênica ou por qualquer outro mecanismo que de alguma forma afete a adaptabilidade ao meio em questão. Durante esses processos de diferenciação muitos grupos podem acabar por ocupar o mesmo nicho ecológico, podendo até mesmo chegar ao ponto de serem agrupados em um mesmo táxon como um grupo polifilético.

A velocidade de diferenciação prossegue de modo diferente para os casos de anagênese e cladogênese. No primeiro caso, o maior tamanho populacional acaba por diluir qualquer variação, exigindo muito tempo para que uma característica, mesmo benéfica, seja fixada, de modo que, ao invés de uma ramificação da espécie, acaba por ocorrer uma evolução filética. Já no segundo caso a evolução pode ocorrer de modo rápido, especialmente quando existe uma pequena população fundadora ou que viva em uma borda do território, nesses casos o menor número populacional permite que qualquer característica que seja minimamente favorável seja fixada pela seleção. O tamanho populacional também tem grande influência na formação das chamadas clines, que são grupos populacionais que vivem em

gradientes ambientais diferentes com algum contato entre si, mas cuja troca gênica não é suficiente para configurar os diferentes grupos como membros de uma mesma espécie.

Para finalizar existem ainda outros meios de diferenciação ainda mais interessantes, como os casos em que a divergência da população original ocorre por perda de função, sendo exemplo disso diversos parasitas que perderam as funções que conseguem saciar por meio de seus hospedeiros. Tanto nesses casos de parasita-hospedeiro, quanto nos de mutualismo, verifica-se o fenômeno da co-evolução, no qual a diferenciação de uma espécie influi (seleciona) diretamente nas outras espécies com as quais se relacionam.

2.1.7- Ecologia

Um dos grandes ganhos apresentados na relação entre ecologia e evolução é a clareza com que se passa a encarar a vida como um sistema aberto, a qual não pode ser definida simplesmente por uma sequência nucleotídica. Torna-se assim evidente que, apesar das unidades de seleção serem as populações, cada indivíduo é único em decorrência de sua interação com o ambiente, e por esse motivo cada indivíduo manifesta diferentes capacidades para recolher recursos e gerar descendentes.

Do ponto de vista biogeográfico a distribuição dos seres vivos pode ser bem explicada por meio das descobertas evolutivas das espécies pretéritas, percebendo-se a existência de diferentes capacidades de dispersão entre as espécies, do que se é possível deduzir até mesmo os meios e períodos em que as separações entre as espécies ocorreram. Tais separações ou lacunas na distribuição podem ser explicadas de duas formas distintas, em primeiro lugar pelas discontinuidades primárias, ou seja, devido a espécie efetivamente ter ocupado de modo direto as áreas descontínuas; ou em segundo lugar pela hipótese da vicariância, segundo a qual se deduz que a espécie inicialmente ocupava uma grande extensão geográfica, mas posteriormente foi extinta nas regiões intermediárias.

Uma das afirmações diretas feitas por Mayr é a de que, por a seleção natural ser um processo oportunista, os organismos tendem a ocupar qualquer nicho vago que lhes seja possível. Isso tem fortes implicações em termos de ecologia, uma vez que, por os ambientes serem naturalmente descontínuos, a seleção se faz uma força constante de estímulo a novas adaptações, que apesar de mais acirradas entre os indivíduos de uma mesma espécie, pode ser sentida até em relações interespecíficas. Cabe lembrar também que muitas vezes as variações são uma via de mão única, de maneira que a mesma mutação que dá acesso a um novo nicho, impede a ocupação de inúmeros outros que, a longo prazo, poderiam ser mais favoráveis.

2.1.8 - *Mecanismos de Seleção*

Com respeito à seleção natural, merece destaque o seguinte esclarecimento por parte do autor:

Alguns oponentes afirmam que Darwin estava usando uma tautologia, já que os “mais aptos” seriam definidos exatamente como os que sobreviviam, mas não é bem assim. A sobrevivência não é uma propriedade de um organismo, mas apenas uma indicação de que o organismo possui certos atributos favoráveis a sobrevivência. Ser apto significa possuir certas propriedades que aumentam a probabilidade de que o organismo sobreviva (MAYR, 2009, p. 148).

Dessa forma a visão que temos sobre seleção natural deve ser ampliada, já que é evidente que ela não é uma força única, constante e unidirecional, pelo contrário, ela é um processo oportunista que não se importa com o meio com que se dará a seleção. Sendo assim, a seleção favorece absolutamente qualquer coisa que aumente o sucesso reprodutivo, se moldando a cada mínima mudança do ambiente ao selecionar os organismos mais aptos dentre a gama de diferentes organismos que tenham se diferenciado. Podendo essa diferenciação surgir por processos estocásticos ou direcionados.

Algo que fica claro pela leitura do texto é que o alvo da seleção é absolutamente sempre o indivíduo, ou seja, independente de um gene fornecer alguma vantagem para o indivíduo, ou o comportamento do grupo como um todo permitir que cada indivíduo tenha mais descendentes, é sempre o organismo individual que terá maior ou menor sucesso evolutivo. Para entender o motivo disso é preciso que se tenha a visão de que cada organismo é o resultado de uma infinidade de genes vantajosos e desvantajosos, sendo o resultado da interação de todos esses genes com o ambiente que determinará a aptidão do organismo.

A compreensão de que é o indivíduo o alvo da seleção é importante para que se evitem confusões com respeito aos tipos de seleção, de modo que mesmo se falando em seleção de gametas, espécies, ou até táxons, se tenha em mente que o resultado de todas essas se manifesta no indivíduo.

O primeiro tipo de seleção enumerado pelo autor é a seleção de gametas, se relacionando com eventos presentes em algumas espécies que inviabilizam certas uniões gaméticas e favorecem outras. O segundo tipo é a seleção de grupo, a qual pode ser tênue, quando se refere simplesmente à comparação da média de aptidão dos indivíduos de dois ou mais grupos, ou pode ser sólida, nos casos em que a própria coesão do grupo traz alguma

vantagem sobre outros grupos. O terceiro tipo é a seleção de parentesco, que seria basicamente um caso particular da seleção de grupo. O quarto tipo seria a seleção de espécie, na qual a competição entre duas espécies levaria a extinção de uma delas. Por fim há a competição entre táxons superiores, referindo-se a substituição de um táxon por outro após um evento de extinção.

2.1.9- Especiação

O termo especiação refere-se aos processos envolvidos na formação de uma nova espécie a partir de uma espécie ancestral. Sendo necessário, para que haja especiação, algum tipo de isolamento entre as populações em questões, o qual pode ser consequência da formação de uma barreira geográfica, comportamental ou reprodutiva.

Com respeito a formação das novas espécies, Mayr lembra-nos que mesmo pequenas vantagens, quando tratadas em conjunto, podem ser úteis durante a seleção, uma vez que quem é selecionado é o genótipo como um todo. O que, por sua vez, permite que genes permaneçam ocultos durante situações cotidianas (não estando sujeitos a seleção) e só se expressem em situações de estresse, momento no qual podem produzir efeitos vantajosos ou desvantajosos do ponto de vista evolutivo, podendo levar a efeito uma rápida evolução, em especial se não há a necessidade de criação de funções novas, mas apenas a alteração funcional de estruturas já existentes.

Talvez o exemplo mais conhecido de especiação seja a especiação vicariante ou por isolamento geográfico. Porém, além dessas existem ainda outros tipos de especiação: a começar pela especiação peripátrica, que está relacionada a diferenciação de uma população em decorrência da baixa variedade gênica em uma população fundadora. Já na especiação simpátrica se afirma que, em condições especiais, duas espécies podem se diferenciar mesmo vivendo em um mesmo ambiente, desde que tenham comportamentos que as isolem. Na especiação parapátrica, por sua vez, se afirma que espécies podem se diferenciar mesmo próximas geográfica e comportamentalmente, sendo que, apesar de apresentada, essa proposição é recusada pelo autor; no caso da especiação pela distância, os organismos que vivem nos extremos geográficos das áreas de ocorrência de algumas espécies seriam tão diferentes entre si que poderiam possuir mecanismos de isolamento reprodutivo. Dois últimos casos curiosos são a especiação instantânea e a especiação por hibridização: no primeiro caso uma planta haplóide se torna poliplóide por meio de duplicação gênica e dá origem instantaneamente a uma nova espécie. No segundo caso um híbrido de duas espécies vegetais dá origem a descendentes férteis sem a necessidade de poliploidia.

2.1.10 - Genética

Com referência à relação da genética com o pensamento evolutivo, o autor critica a intensidade com que tal relação costuma ser tratada, ao afirmar que “a maioria dos livros acerca da evolução adota uma abordagem simplista em que se reduzem todos os fenômenos evolutivos ao nível do gene” (MAYR, 2009, p.16). Mesmo assim, diversos aspectos da genética são apresentados, porém, mais como mecanismos da evolução do que como seu eixo central.

Para Mayr três contribuições da biologia molecular foram essenciais para o pensamento evolutivo: primeiro, assegurar que o DNA por si só não determina as estruturas, dando apenas informações que determinarão a síntese protéica; segundo, mostrar que o caminho dos ácidos nucléicos segue em mão única, no sentido DNA-RNA-proteína; terceiro, mostrar que tanto o código genético, quanto os mecanismos protéicos são os mesmos desde os grupos bacterianos até os animais complexos. Essa terceira conclusão é que permite a observação de que as moléculas também evoluem em termos de constituição, sendo possível, por meio do progresso dessas variações, que se trabalhe com datações através de relógios moleculares. Isso por a maior porção do DNA de organismos superiores ser não codificante, e por os organismos possuírem muitos alelos cujas modificações são neutras.

Uma das contribuições trazidas à evolução por meio da genética foi o esclarecimento sobre a origem de novos genes, e conseqüentemente novas características, o que se dá por meio de mutações ortólogas (nas quais há alteração de função) ou parálogas (nas quais apesar da diferenciação a função gênica não se altera), sendo isso uma evidência da evolução. Por meio dos genes ortólogos e parálogos é também possível inferir a filogenia dos genes e o nível de diversidade evolutiva, respectivamente.

Além de explicar sobre a complexidade das interações gênicas e das diferentes interações entre os alelos, Mayr ainda ressalta o papel do genótipo como um todo no estabelecimento das normas de reação e do equilíbrio interno, ou seja, da capacidade do organismo se manter estável apesar de variações genéticas. Por fim, ele ressalta os papéis de sete processos genéticos sobre a evolução:

- (1) As mutações oriundas de erros durante as fases de replicação;
- (2) O fluxo gênico entre populações vizinhas;
- (3) A deriva gênica, que é a flutuação na frequência de genes devido a fatores estocásticos;
- (4) A variação dirigida, que favorece a segregação de alguns cromossomos;

- (5) Os elementos transponíveis, ou seja, sequências de DNA que não ocupam uma posição fixa no genoma;
- (6) O acasalamento não aleatório;
- (7) E a já discutida seleção.

2.1.11- Embriologia e reprodução

As descobertas da embriologia são apresentadas como grandes evidências do processo evolutivo, devido ao alto grau de similaridade entre os organismos durante os primeiros estágios embrionários. Sendo a embriologia, na realidade, a primeira área em que o termo evolução foi usado, ao referir-se ao desenvolvimento do óvulo. Por fim a embriologia nos revela que a diferenciação dos tecidos se dá em íntima relação com as características do ambiente que cerca as células, sendo esse um dado importantíssimo do ponto de vista evolutivo.

Com respeito a reprodução o autor lembra que grande parte dos organismos se reproduzem de maneira assexuada regendo assim clones, que em teoria responderiam todos da mesma forma às pressões seletivas. Já ao tratar da reprodução sexuada, essa acaba por ser apresentada como uma grande geradora de variedade por possuir muitos pontos que geram aleatoriedade, a começar pela própria separação cromossômica e pelo adicional crossing-over. Além desses fatores, Mayr chama-nos a atenção para a existência da seleção sexual tanto de modo intra-sexual (competição dentro de um mesmo gênero sexual), quanto intersexual (quando os dois gêneros sexuais participam da escolha do parceiro).

A reprodução sexuada se relaciona fortemente com a seleção, pois “o processo de reprodução sexuada submete um número muito maior de fenótipos a seleção natural do que as mutações ou qualquer outro processo” (MAYR, 2009, p.134), já que cada genótipo gerado (exceto os dos gêmeos univitelínicos) é único, o que assegura uma variedade gigantesca de fenótipos mesmo entre irmãos ou organismos haplóides.

A reprodução também se relaciona com a evolução por fornecer mecanismos de isolamento entre as espécies, garantindo que não haja troca gênica na forma de descendentes viáveis mesmo entre espécies que sejam crípticas.

2.1.12- Paleontologia

A paleontologia é uma das mais importantes áreas para o estudo da evolução, uma vez que é ela quem trata da maior parte do tempo de existência da vida na Terra. Sem sua contribuição a evolução perde muito de seu sentido. Chama-se a atenção na obra de Mayr

para o surgimento de características distintas em diferentes eras geológicas, sendo o período Cambriano um marco por nele aparecerem as estruturas ósseas, registra-se também que neste período as principais subdivisões animais já se faziam presentes.

2.1.13 - Desenvolvimento

Para o autor “a maior contribuição da biologia molecular para a biologia evolutiva foi a criação do campo da genética do desenvolvimento” (MAYR, 2009, p.146). Ao analisar esta área mais de perto é possível verificar a veracidade dessa afirmação, uma vez que essa área demonstra que, por meio de “genes mestre” extremamente conservados ao longo das linhagens evolutivas, estruturas complexas, como órgãos fotorreceptores, surgiram de modo independente repetidas vezes (segundo Mayr os órgãos fotorreceptores teriam surgido no mínimo 40 vezes em diferentes linhagens). Outra contribuição dessa área é a demonstração de que um mesmo gene pode desempenhar funções diferentes de acordo com a fase de desenvolvimento em que o organismo se encontra. Essa área revela também que as características fenotípicas podem se manifestar em módulos, dessa forma a supressão de um único gene regulador pode ser responsável pela falha em um módulo estrutural inteiro.

2.1.14 - Comportamento

Com respeito aos comportamentos é feita menção a Richard Dawkins (1941-) e ao seu conceito de fenótipo estendido, referindo-se às estruturas externas ao organismo, como um ninho ou o arranjo de uma teia, que são afetados pelo efeito de genes. É chamada a atenção também para o efeito Baldwin, ou seja, para o fato de os comportamentos que aumentam a aptidão são favorecidos pela seleção natural. Por fim, o autor comenta que os beneficiados do altruísmo podem ser a prole, os parentes próximos ou os membros de um mesmo grupo.

2.1.15 - Evolução humana

A evolução humana é um tema extremamente relevante e causador de muitas controvérsias. O autor nos apresenta esse tema não como um assunto novo, mas como algo para que até mesmo Lineu e Lamarck fizeram contribuições, o primeiro por incluir os chimpanzés no gênero *Homo* e o segundo por ter trabalhado diretamente com o tema.

Apesar de Mayr ser enfático ao afirmar que “nenhuma pessoa bem informada pode negar o fato de que o homem descende dos primatas, mais especificamente dos antropóides” (MAYR, 2009, p.271), o que seria comprovado por evidências moleculares, anatômicas e

fósseis, o texto deixa bem claro que muitas das questões que explicariam a evolução humana continuam em aberto.

Entre os desafios enfrentados pelas teorias relacionadas à evolução humana encontram-se a escassez de registros fósseis humanos, assim como as informações deles inferidas. Os fósseis correspondentes a época em que humanos teriam se diferenciados dos outros primatas (5-8 milhões de anos) também são escassos, havendo também poucos registro de primatas ou humanos durante o período entre 6 e 13 milhões de anos; além disso a maioria dos fósseis humanos é demasiadamente incompleto, muitas vezes revelando estases evolutivas²¹, como no caso dos *Australopithecus*, que durante toda sua existência não teriam demonstrado mudanças significativa no volume cerebral.

A evolução humana teria seguido o mesmo padrão verificado na evolução de qualquer outro animal, sendo que a diferença estaria apenas no conjunto das características desenvolvidas, dentre as quais a transmissão cultural, o bipedalismo e a alta capacidade cognitiva seriam as principais. O bipedalismo teria surgido nos *Australopithecus* não sendo suficiente, não obstante, para trazer um aumento na capacidade cognitiva. Tal capacidade não teria sido influenciada nem mesmo pela transmissão cultural como um todo, mas especificamente pelo conjunto dos elementos da fala e pela capacidade de vida fora do ambiente arbóreo. Outro grande marco para a evolução humana teria sido o domínio do fogo.

Todas as vantagens em termos cognitivos, porém, trouxeram ao homem um problema do ponto de vista do desenvolvimento, obrigando os humanos a nascerem de modo prematuro, para que o crânio pudesse passar pela pélvis materna. De modo que o homem nasceria 17 meses prematuro se comparado a um chimpanzé, sendo este o tempo necessário para que o bebê humano tenha a mesma mobilidade de um chimpanzé recém-nascido.

Por fim, Mayr afirma que a chance de encontrarmos no universo outra espécie altamente inteligente é nula, tendo em vista o trajeto único da evolução humana e a extensão do universo que inviabilizaria tal encontro.

2.2 – EVOLUCIONISMO EM DOBZHANSKY

O livro “Genética do processo evolutivo” da autoria de Theodosius Dobzhansky foi lançado em 1970 em inglês e traduzido para o português em 1973 pela editora Polígono S.A., sendo inicialmente projetado como a quarta edição do livro “Genética e a Origem das Espécies” mas, tendo em vista os avanços da biologia evolutiva desde a sua última edição

²¹ Por “estase evolutiva” entenda-se o período de tempo em que a evolução de um táxon aparentemente ficou suspensa.

(1951), percebeu-se a necessidade de alterar além do conteúdo, o título da obra. Como é de se esperar, esse livro privilegia uma visão genética ao tratar dos diversos temas que se ligam à evolução.

A escolha dessa obra como referência se justifica mesmo que sua publicação tenha ocorrido há mais de 40 anos, isso devido ao papel central que seu autor e a obra em análise tiveram na construção da moderna Biologia, não só ao tornar compreensível para os biólogos as conclusões matemáticas presentes nos trabalhos de Ronald Fisher e John Haldane referentes a síntese evolutiva, mas também ao ampliá-las e relacioná-las ao darwinismo. Como se não fosse o bastante, a obra a ser apresentada contribuiu com os trabalhos de outros evolucionistas como o próprio Ernst Mayr (BENJAMIN, 2007). Além desses fatores, a obra serve para fazer um contraponto a ideia apresentada por Mayr de que “a maioria dos livros acerca da evolução adota uma abordagem simplista em que se reduzem todos os fenômenos evolutivos ao nível do gene” (MAYR, 2009, p.16).

Ainda um outro ponto a favor da utilização dessa obra como referência é o próprio fato de a obra ter sido traduzida para o português há mais de 40 anos, esse período de tempo sugere fortemente que o conteúdo do livro já teve um bom tempo para ser assimilado ao passar por mais de uma geração de biólogos em formação. Em outras palavras, o fato da obra ter mais de 40 anos indica que, sendo corretas as propostas apresentadas, não haveria motivos para suas afirmações ainda não terem sido aceitas, havendo um grande fortalecimento de qualquer das afirmações apresentadas que não se tenha conseguido refutar.

2.2.1- Evolução como centro da Biologia

Para Dobzhansky “evolução biológica é modificação genética; modificações ambientais de fenótipos não constituem evolução” (DOBZHANSKY, 1973b, p.33). Tal definição deixa clara a indissociabilidade entre a genética e a evolução em suas abordagens. O papel central da evolução para a Biologia é assegurado pelo autor ao afirmar que:

[...] nada faz sentido em Biologia a não ser à luz da evolução. É possível descrever seres vivos sem fazer perguntas sobre sua origem. Contudo, as descrições adquirem significado e coerência apenas quando vistas na perspectiva do desenvolvimento evolutivo (DOBZHANSKY, 1973b, p.7).

Isso se justifica pelo próprio fato de o evolucionismo ter se consolidado com o auxílio da sistemática, da anatomia comparada, da embriologia comparada, da paleontologia, da genética, da genética de população e da ecologia.

Apesar de a evolução ser apresentada como o eixo central da Biologia, os métodos apresentados por Dobzhansky para explicá-la são genéticos, oferecendo uma abordagem aparentemente simplista, mas extremamente eficaz se o objetivo era o de apresentar uma síntese capaz de agradar aos darwinistas e aos mendelianos.

2.2.2- *Contribuições da matemática e estatística*

Segundo o autor, as contribuições matemáticas teriam permitido avanços inegáveis ao evolucionismo. Explicando, por exemplo, por que fenótipos extremos são favorecidos em ambientes em que os heterozigotos tem vantagem sobre os homozigotos; ou porque a aptidão de um fenótipo pode ser dependente de sua abundância.

Entre as contribuições da matemática e da estatística para a evolução se figuram o esclarecimento das influências do tamanho geneticamente efetivo, das taxas de dispersão e da migração na constituição das populações, assim como o fornecimento de explicações plausíveis para a ocorrência de oscilações gênicas casuais mais intensas em populações pequenas.

Para finalizar, por meio da estatística foi possível chegar a conclusão de que mesmo que o tempo necessário para a fixação de um gene seja longo, a grande quantidade de genes assegura que a taxa de genes fixados a cada geração seja equivalente a taxa de mutações novas. A taxa de mutação em populações em equilíbrio é, por sua vez, equivalente a taxa de eliminação de alelos por seleção natural. Considerações muito importantes por assegurarem que os eventos evolutivos possam ser considerados factuais.

2.2.3- *História*

A maior parte das colocações relacionadas a fatores históricos se encontra no início do livro. O primeiro capítulo começa com uma visão histórica do conceito de vida, apresentando desse modo duas explicações para sua ocorrência: a primeira vitalista, segundo a qual a vida teria se originado por meio da interseção de forças ocultas; e a segunda mecanicista, segundo a qual a vida poderia ser resumida a fenômenos físico e químicos. A seguir a Biologia é apresentada como uma área que tradicionalmente segue um método cartesiano, que busca reduzi-la à Física e à Química²². Infelizmente o método cartesiano, que se mostra adequado para sistemas não vivos, não atende bem aos seres vivos. Esperando-se que seja adotada em seu lugar uma visão teleológica, no sentido de que a vida tende a se adaptar cada vez melhor

²² O que pode soar de modo irônico para alguns, já que o método proposto por Descartes teria como objetivo provar racionalmente a existência de Deus (DESCARTES, 2009).

ao ambiente em que está, objetivo nunca alcançado, já que os ambientes também estão em permanente mudança.

Dobzhansky lembra-nos também que, a partir do Século XVII, a afirmação de que a vida só pode se originar da vida já era aceita, sendo ainda um enigma, porém, como a vida teria efetivamente surgido, tendo em vista seu alto grau de improbabilidade. Ele também lembra que as ideias referentes à seleção natural já haviam sido pensadas diversas vezes desde Empédocles até Buffon.

2.2.4- Evidências

Apesar de a evolução ser tratada como algo evidente desde o início do livro, as afirmações que buscam evidenciá-la são tímidas, se restringindo a afirmações como: “a reprodução, associada à variação hereditária, torna a seleção natural inevitável” (DOBZHANSKY, 1973b, p.4), ou afirmações de que a ocorrência de componentes comuns a todos os seres vivos, como o DNA, o RNA ou a ATP, são provas da origem monofilética dos organismos.

É bem provável que essa menor ênfase nas evidências evolutivas, em comparação a obra de Mayr, se deva menos às convicções pessoais do que ao próprio público alvo de cada um dos livros, sendo o de Mayr destinado ao público em geral, e o de Dobzhansky destinado a um público específico, que já estaria *a priori* mais convencido das evidências evolutivas.

2.2.5- Limitações

Dobzhansky, por meio de uma análise do ponto de vista da genética, nos oferece uma boa visão das dificuldades que a evolução precisa enfrentar para conseguir alterar as frequências genotípicas das populações. O primeiro desafio diz respeito ao tempo necessário para que as mutações se fixem, já que os ganhos obtidos por meio da seleção podem ser rapidamente perdidos no caso da pressão seletiva diminuir, além disso, a maioria das características é determinada por vários genes, dificultando dessa forma a eficácia da seleção. Outro desafio é a presença de heterose em vários genes, ou seja, genes que fornecem maior valor em termos de aptidão quando combinados na forma de alelos diferentes.

Um desafio extra diz respeito aos organismos assexuados (a esmagadora maioria dos seres vivos), para os quais a segregação mendeliana não faz sentido algum. Já com respeito aos organismos de reprodução sexuada, chama-se a atenção para o fato de que as mutações por eles sofridas não poderem, em hipótese alguma, ser grande o suficiente para isolá-los do resto da população, o que impediria a transmissão da adaptação.

Além desses fatores é necessária atenção para a velocidade do processo evolutivo poder ser muito variável, isso porque o foco central das observações fenotípicas costuma ser as mudanças morfológicas, as quais não necessariamente representam as mudanças mais importantes para a adaptação das espécies.

2.2.6- *Genética*

O papel evolutivo que Dobzhansky atribui a genética é com certeza muito grande, o que fica evidente ao afirmar que “evolução biológica é modificação genética; modificações ambientais de fenótipos não constituem evolução” (DOBZHANSKY, 1973b, p.33). Essa afirmação é totalmente pertinente já que, para uma mudança ser evolutivamente relevante, ela precisa ser herdável.

Quando se faz referência à herança genética o que se deve ter em mente é a herança conservada de unidades de material genético dos progenitores. No caso de todos os seres vivos esse material genético está organizado na forma de fitas duplas de DNA, as quais são transcritas na forma de fragmentos de RNA, que por sua vez codificam aminoácidos ou controlam regiões reguladoras. O código genético se caracteriza por duas propriedades fundamentais: em primeiro lugar ele é considerado universal, já que as mesmas sequências de RNA de qualquer organismo sintetizam os mesmos aminoácidos em qualquer deles; em segundo lugar ele é degenerado, uma vez que diferentes sequências de nucleotídeos podem dar origem a um mesmo aminoácido. Estruturalmente o DNA e o RNA são formados por sequências contendo quatro diferentes bases nitrogenadas pareadas duas a duas: adenina com timina no DNA ou adenina com uracina no RNA; e citosina com guanina tanto no DNA quanto no RNA, representadas respectivamente pelas letras A, T, U, C e G.

A conservação das propriedades e funções do DNA e do RNA são apresentadas pelo autor como uma evidência da origem monofilética dos seres vivos. Estruturalmente o DNA forma uma dupla hélice, sendo este modelo robusto o suficiente para sustentar a autorreplicação da vida e permitir que os genes exerçam sua dupla função de molde para a replicação e transmissor das informações contidas em si na forma de sequências nucleotídicas.

Os genes possuem um papel central na determinação da aptidão darwiniana dos organismos, porém, em geral essa aptidão é o resultado da interação do conjunto de genes e não deles individualmente. Ao conjunto de características que um organismo pode manifestar se dá o nome de “norma de reação”. Lembrando também que a expressão dos genes

individualmente é dependente do tecido e da fase de desenvolvimento em que se encontra o organismo.

A ideia de um gene para cada característica é, segundo o autor, uma ideia ultrapassada, existindo características determinadas por vários genes; assim como genes conhecidos como pleotrópicos, os quais tem influência sobre várias características. Dessa maneira, a expressão gênica, e em especial fenotípica, são sistemas muito complexos, afetados tanto por sinalizações internas quanto pelas demandas do próprio ambiente. Além disso, a própria estrutura e maquinaria de replicação e expressão gênica abrem espaço para a ocorrência de falhas, dentre as quais mudanças de fase de leitura, o que acaba por produzir proteínas anormais, e mutação em pares de base específicos (o que ocorre de modo natural ou por efeito de agentes mutagênicos) por vezes gerando meramente uma mutação sinônima, ou seja, sem alteração de aminoácido ou função protéica.

Com respeito as mutações, cabe lembrar que mutações sinônimas não são necessariamente equivalentes em termos evolutivos, já que requerem a interação com RNAs transportadores diferentes. Por fim, o autor ressalta que genes em cópia única costumam estar mais relacionados com questões estruturais, enquanto que os genes em cópias múltiplas costumam estar mais relacionados com a regulação gênica.

2.2.7- Mecanismos de mudança genética

Dobzhansky é especialmente detalhista em sua obra ao tratar da genética, de modo que boa parte do livro em questão tem por objetivo explicar mecanismos que possam levar a variações genéticas. Essas ocupam um papel muito importante nos mecanismos evolutivos, por meio do aumento das variações genotípicas e, por conseguinte, das normas de reação dos organismos. Tais alterações, ao que parece, podem ser canalizadas, ou seja, mais frequentes em determinadas regiões do genoma. Deve-se lembrar que as variações ocorrem de modo aleatório, de maneira que a maior chance é que as mutações acabem por ser neutras ou desfavoráveis quando em condições ambientais normais. Não obstante, quando os organismos estão submetidos a pressões seletivas maiores, em decorrência de mudanças ambientais, as variações genéticas outrora desfavoráveis podem acabar revelando maior valor evolutivo para as novas demandas do organismo.

As mudanças genéticas podem ser basicamente de três tipos: mutações cromossômicas, que englobam a perda, reduplicação de blocos gênicos (deleção, duplicação) e alterações no arranjo dos genes (translocação, inversão, transposição); mutações gênicas,

que envolvem a adição, deleção ou troca de um nucleotídeo no DNA ou RNA; e por fim as mutações podem ser numéricas (aneuploidia²³, haploidia²⁴, poliploidia²⁵).

Com respeito às mutações gênicas (segundo tipo citado) essas são em geral mais graves quando envolvem a adição ou perda de um número de nucleotídeos não múltiplo de três, isso porque a leitura do código genético é feita em trincas, de modo que alterações que envolvam troca de bases ou alterações no número de nucleotídeos múltiplas de três em geral não alteram a fase de leitura, resultando no máximo na troca de um aminoácido da cadeia ou em um códon de terminação (eventos que em alguns casos são igualmente graves). Nesses casos os produtos protéicos muitas vezes mantém bem suas funções ou até as melhoram.

Outro mecanismo muito importante, apresentado pelo autor, são as transferências de material genético extranucleares, não restritos ao caso dos plasmídeos, se referindo em especial ao citoplasma do gameta materno, o qual pode exercer função de seleção do gameta masculino, além de diversas outras funções no desenvolvimento, já que a maquinaria básica, em termos de RNA, que é usada no início do desenvolvimento do embrião é quase exclusivamente materna.

Por fim, cabe destacar que a vantagem evolutiva de um organismo é determinada pelo conjunto de genes, dessa forma mesmo genes que a princípio são prejudiciais, podem permanecer neutros ou benéficos em determinados arranjos, fazendo com que a diversidade seja mantida muito mais pela vantagem da heterozigotidade, do que pela origem de novos genes.

2.2.8- Mecanismos de Seleção

A seleção natural é um nome genérico usado para fazer referência a vários mecanismos distintos, sendo explicada em funcionalmente nos seguintes termos: “A seleção – segundo se alega – não cria nada novo; ela simplesmente permite que variantes genéticas mal adaptados se percam, retendo os melhor adaptados” (DOBZHANSKY, 1973b, p.178), se relacionando com a genética porque “[a] essência da seleção natural é a reprodução diferencial dos portadores de diferentes patrimônios hereditários” (DOBZHANSKY, 1973b, p.4). Dessa forma o alvo de ação da seleção são as combinações genéticas expressas na forma

²³ “Aneuploidia” significando presença ou ausência de uma ou mais cromossomos no organismo em questão;

²⁴ “Haploidia” significando ausência completa de um dos dois conjunto de cromossomos homólogos;

²⁵ “Poliploidia” significando a presença de mais de dois conjuntos de cromossomos homólogos.

de fenótipos de qualquer indivíduo em idade pré-reprodutiva ou reprodutiva, incluindo as fases de ovo. Fazendo assim com que qualquer forma de redução da progênie seja considerada um caso de morte genética.

A seleção natural estabilizadora favorece a estase gênica e pode se expressar de duas maneiras diferentes: sendo a primeira delas a seleção normatizadora, a qual elimina mutantes que se desviem de um plano já pré-estabelecido; e a segunda é a seleção canalizadora, a qual se refere a suscetibilidade do sistema a determinadas mudanças. Esses dois tipos de seleção se relacionam também com outros tipos que afetam as frequências gênicas, seja por meio da seleção balanceada, que favorece a ocorrência de mais alelos de um mesmo gene, ou por meio da seleção direcional, que favorece a fixação de determinados genes em detrimento de outros.

O fato de a seleção agir sobre o organismo como um todo, e dos genes interagirem entre si, permite que diversos genes letais ou semi-letais permaneçam latentes dentro do genótipo dos organismos, formando a chamada carga genética. Por outro lado, os genes também podem se arranjar nos cromossomos de modo a aumentar a aptidão darwiniana²⁶ do organismo, por se encontrarem próximos nos cromossomos e serem herdados em conjunto.

Por mais que se relacione a seleção natural com fatores genéticos, vale lembrar que os fatores ambientais também influenciam fortemente a seleção, podendo selecionar os organismos, por exemplo, de acordo com sua capacidade de suportar variações ambientais. Evento esse que favorece a permanência da heterozigosidade em ambientes variáveis (seleção diversificadora) e a especialização em ambientes mais constantes (seleção canalizadora). Outra relação possível entre seleção e ambiente diz respeito a capacidade do ambiente de sustentar a ocorrência dos organismos, dessa forma a seleção natural pode ser rígida, quando seleciona os organismos sem levar em conta o quanto o ambiente conseguiria suportá-los (fatores climáticos, por exemplo); ou branda, quando o efeito da seleção é dependente do número de organismos presentes no ambiente (pressão de predadores, por exemplo).

2.2.9- Adaptação

Dobzhansky busca novamente argumentos genéticos, ao tratar do tema da adaptação, enfatizando que a norma de reação é uma consequência do genótipo e do ambiente, de tal modo que um alelo que causa uma mudança letal em um ambiente pode ser perfeitamente vantajoso em outro. Faz-se referência também aos aloploplóides que, por possuírem genótipo

²⁶ “Aptidão darwiniana” significando a contribuição relativa de cada fenótipo para a geração seguinte.

de mais de uma espécie, podem apresentar normas de reação intermediárias ou extremas entre as duas espécies.

Logo no início do seu livro é feita menção a diferença entre três termos relacionados à adaptação: chama-se de “*adaptedness*” ao estado de ser adaptado; “*adaptability*” ou adaptabilidade à capacidade do organismo se tornar e permanecer adaptado; e “*adaptation*” ou adaptação ao processo de se tornar adaptado. Sendo que os mecanismos que regem cada um desses termos podem ter pesos diferentes em se tratando de seleção.

Em termos práticos, é possível distinguir dois extremos de estratégias de adaptação, uma que privilegia a capacidade do organismo se adaptar as mudanças do ambiente e ocupar mais de um nicho, e outra que privilegia a capacidade de especiação em um nicho, de modo a vencer qualquer outro competidor neste. A maneira com que o organismo procura se adaptar às mudanças de um meio, por sua vez, podem ser de outros dois tipos: por meio de homeostacias fisiológicas reversíveis, tal como os mecanismos de controle de temperatura; ou através de homeostacias do desenvolvimento, por meio das quais o organismo altera seu desenvolvimento para se adaptar ao meio, não obstante sem ser possível reverter facilmente o fenótipo expresso.

Em termos de ação, o repertório fenotípico originado de um genótipo, para fins de adaptação, pode ser de três tipos diferentes: um primeiro de tamponamento homeostático ou canalização, no qual diferentes genótipos garantem um mesmo fenótipo; um segundo em que existe uma série de fenótipos intermediários; e um terceiro dependente de um limiar ambiental, no qual os fenótipos são decididos de acordo com o rompimento de um limiar. O autor lembra também que em cada processo evolutivo a vida tende a ocupar todos os nichos que se lhe apresentem disponíveis.

Um ponto importante levantado por Dobzhansky é que as mutações que favorecem a fixação de mutações favoráveis a um fenótipo podem ser posteriores a sua seleção, como no caso das mariposas *Biston*, as quais primeiro foram selecionadas quanto a cor, e só depois desenvolveram mecanismos de fixação dos genes ligados com a coloração de suas asas. Outro apontamento importante é o de que as adaptações, principalmente em espécies parasitas, podem vir na forma de simplificações ou perdas de órgãos, o que diminui o gasto energético do organismo com estruturas inúteis ou redundantes. Um último apontamento importante diz respeito a adaptabilidade do altruísmo, a qual poderia ser perfeitamente explicável ao se considerar que esse age principalmente fora do período reprodutivo, beneficiando fundamentalmente a população de origem do organismo.

Para finalizar os conceitos de adaptação, o autor expõe sua opinião de que “as modificações microevolutivas são possivelmente reversíveis, mas as macroevolutivas não”²⁷ (DOBZHANSKY, 1973b, p.381), o que revela que a partir de um determinado ponto de diferenciação, não é mais possível se retornar a ter exatamente as mesmas características adaptativas do passado.

2.2.10- *Diversidade Biológica*

Com respeito à diversidade biológica, Dobzhansky afirma que mesmo que as ligações filogenéticas não sejam claras no presente, acredita-se que no momento de sua origem elas eram bem claras, contrapondo-se dessa forma às ideias de Lineu de que os gêneros e espécies sejam tão variados quanto no momento de sua criação, mas apoiando-o quando esse afirma que as variedades sejam tão numerosas quanto seu número de indivíduos. Fica evidente, pelo relato do livro, que ambos os pesquisadores (Dobzhansky e Lineu) compreendiam muito bem que as variações das espécies dentro de uma população as afetam como um todo. Desse modo, conseguir ocupar um novo nicho significa possibilitar que todos os genes da população possam chegar ao novo ambiente ocupado.

O autor sustenta que a formação de uma espécie pode se dar por meio de dois processos: o de anagênese, no qual uma espécie muda de modo gradual; e o de cladogênese, no qual uma espécie se diferencia em duas. Esses dois processos (anagênese e cladogênese) são por sua vez os responsáveis pela radiação adaptativa dos organismos. De modo que a correlação entre as características dos organismos podem ser explicadas tanto pelas suas proximidades genéticas, quanto por suas proximidades em termos de nicho.

Como não poderia deixar de ser, o autor relaciona a diversidade biológica com fatores genéticos, ele afirma: “a fonte primária da diversidade orgânica é a mutação” (DOBZHANSKY, 1973b, p.38). Essas mutações seriam as responsáveis por manter os polimorfismos dentro das populações, tanto por meio de pressões de mutação e seleção normatizadora, quanto em decorrência de seleção balanceada.

O autor faz menção aos organismos de reprodução assexuada, os quais são trabalhados como biotipos (organismos geneticamente idênticos) ao invés de espécies, conceito que se aplicado para organismos com reprodução sexuada basicamente os individualizaria.

²⁷ As macroevoluções se referem a mudanças acima do nível de espécie, enquanto as microevoluções se referem às mudanças abaixo do nível de espécie.

2.2.11 - Especiação

A distinção entre espécies é feita com base na ausência perceptível de espécies intermediárias entre grupos, formando conjuntos descontínuos de grupos, que através de uma visão histórica podem ser unidos entre si na forma de reconstituições filogenéticas. Sendo apontado pelo autor que a fonte primária dessas variações pode ser considerada as mutações, as quais mesmo sendo aparentemente imperceptíveis podem ter efeito seletivo ao se considerar a população como um todo. Outras mutações, não obstante, podem ser mais perceptíveis alterando a estrutura e funcionalidade de tecidos e órgãos.

A especiação deve ser encarada como um processo, de modo que inicialmente se formam alo-espécies, ou seja, grupos de organismos em início de processo de diferenciação que ainda apresentam fluxo gênico. Um dos melhores exemplos da veracidade desses processos de especiação são os chamados “aneis de raça”, nos quais os grupos extremos que vivem em uma sequência geográfica com várias subpopulações contíguas de uma espécie se comportam como espécies distintas, ainda que exista fluxo gênico entre os grupos intermediários. Esses processos de especiação podem ser entendidos muitas vezes por meio da investigação cromossômica, através da qual se verifica que mesmo entre espécies semelhantes, ou até mesmo dentro de uma mesma espécie, existem diferenças quanto aos arranjos e número de cromossomos, o que não necessariamente torna a prole inviável, mas indica sem dúvida um início de processo de especiação.

É feita, por parte do autor, uma distinção fundamental entre os conceitos de raça e espécie, sendo que se determina como pré-requisito para a formação das espécies, mecanismos eficientes de isolamento reprodutivo, ao contrário do que ocorre com o conceito de raça. Um dos pontos mais interessantes levantados pelo autor diz respeito exatamente ao isolamento reprodutivo, ele propõe em primeiro lugar que a inviabilidade do híbrido pode não ser decorrente de incompatibilidade genética entre as duas espécies, podendo, outrossim, ser decorrente da incompatibilidade entre os organismos simbióticos de cada espécie. Além disso, chama-nos a atenção também que a própria seleção de grupo possa ser proposta como um mecanismo de especiação.

Por fim, é também apresentado o caso das espécies aloploidoides, as quais apresentam especiação simpátrica e saltacional que ocorrem de modo instantâneo.

2.2.12- Ecologia

Depois dos conceitos relacionados a genética, as relações dos organismos com os ambientes podem ser consideradas o tema mais trabalhado por Dobzhansky como

determinante do processo evolutivo. Ele começa alertando que os ambientes são tão variados quanto a imaginação nos permita pensar, sendo cada um deles uma combinação de fatores como umidade, pressão, temperatura, acidez e luminosidade, mesmo assim havendo vida até nos ambientes mais extremos. Apesar disso, “o número de indivíduos de qualquer espécie biológica é minúsculo em relação à diversidade potencial possível” (DOBZHANSKY, 1973b, p.20) fazendo com que a maior variedade possível, dentro de um grupo, nunca se realize e com que o número de nichos possíveis seja inimaginável. Mesmo com todo esse potencial de variedade é preciso lembrar que os nichos se apresentam de modo variado e descontínuo, o que impede que os organismos cheguem até todos os seus nichos em potencial.

Um ponto a ser lembrado é que a disponibilidade de nichos não está distribuída ao acaso, já que grupos aparentados tendem a possuir similaridades maiores quanto aos seus nichos do que em relação a outros grupos. A diversidade ambiental também influi na variabilidade local, pois as mudanças ambientais tendem a acelerar a evolução, essas mudanças podem se refletir nos organismos, mesmo dentro do conceito de clines, de modo mais abrupto ou ameno de acordo com a norma de reação de cada população. Outros fatores que influenciam a diversidade são os geográficos, podendo se perceber, por meio de uma análise global, que a variedade de organismos é maior no equador do que próximo aos pólos.

As relações ecológicas ocorrem entre o ambiente e os organismos (que também são considerados parte do ambiente), dessa forma a resposta manifestada pelo organismo a uma alteração ambiental estará sempre restrita ao repertório de normas de reação que o indivíduo possui, de modo que “a manifestação fenotípica dos genes pode ser modificada por agentes ambientais de vários tipos, físicos, químicos e biológicos” (DOBZHANSKY, 1973b, p.33). É a variedade desses ambientes que determina a capacidade que ele tem de suportar os organismos por mais ou menos tempo. Sendo interessante notar que muitas dessas relações que acabam tendo por consequência a seleção dos organismos podem, ao invés de extinguir populações intolerantes à variação, torná-las tolerantes e até dependentes do agente seletivo, o que é relevante em especial ao se tratar do efeito disso para os mecanismos humanos de controle de doenças e pragas.

O autor aponta também para as relações entre o ambiente externo e os genótipos dos organismos, chamando a atenção para o fato de agentes como a radiação ultravioleta, a temperatura e compostos químicos poderem ter ação mutagênica ao permitir que bases nucleotídicas não complementares se pareiem. Ainda falando sobre interação entre genes e ambientes somos lembrados de que as expressões gênicas não tem sentido se vistas de modo isolado, sendo preciso que elas sejam relacionadas tanto a fase de desenvolvimento do

organismo, quanto ao ambiente em que ele se encontra, de modo que todas essas três variáveis interajam entre si.

O ambiente está também relacionado com a seleção dos organismos, já que quem é eliminado nunca é o genótipo puro, mas a sua expressão resultante de pressões ambientais. Dessa forma mesmo organismos clonados (como plantas) podem apresentar fenótipos diferentes, quando criadas em ambientes diferentes e sujeitas a pressões seletivas diferentes.

Por fim, o autor chama a atenção para alguns fatores comportamentais que são determinados pelas pressões ecológicas, tais como o fenômeno de emergência em massa dos organismos de uma espécie, ou o modo como comportamentos relacionados a padrões de acasalamento e migração determinam a constituição das espécies.

2.2.13- Reprodução

O peso atribuído por Dobzhansky à reprodução dentro do processo evolutivo é grande, motivo que o leva a afirmar que “a reprodução, associada à variação, torna a seleção inevitável” (DOBZHANSKY, 1973b, p.4). Associado a isso o autor nos lembra que, por a hereditariedade ser um processo conservativo, a evolução depende de falhas nesse processo. Porém, tais falhas não podem ser grandes o bastante para isolar reprodutivamente o organismo de sua população de origem.

A reprodução se relaciona com a evolução também por meio da seleção sexual, sendo essa uma força tão grande quanto à própria sobrevivência. Essa seleção pode acabar funcionando como um mecanismo de isolamento reprodutivo, ao favorecer que grupos com determinado comportamento se reproduzam com outros que tenham o mesmo comportamento de maneira específica, chegando a constituir até mesmo populações diferentes. Sendo esses isolamentos comportamentais a principal forma de isolamento entre espécies crípticas.

Os fatores reprodutivos se relacionam de modo bem próximo com as questões genéticas ao aumentar em muito a aleatoriedade e as recombinações, uma vez que a cada ciclo reprodutivo fatores aleatórios agem durante a fertilização, meiose e recombinação gênica. Um caso particular de herdabilidade²⁸ diz respeito as espécies que podem se reproduzir de modo haplóide e diplóide, casos em que mesmo que se herde apenas um conjunto de cromossomos é possível garantir a variabilidade. O diferencial, porém, é que nestes casos por não ocorrer complemento alélico, mesmo os alelos recessivos são sempre expressos, o que faz com que a

²⁸ “Herdabilidade” se referindo as características da prole que são decorrentes de fatores genéticos, de modo a tentar isolá-los de fatores ambientais. Por exemplo, a medida de quando os genes isolados e não o tipo solo está afetando o crescimento de uma planta.

sucesso reprodutivo dos portadores de alelos letais seja gênero dependente. Dobzhansky alerta também para o fato de que o crossing-over²⁹ pode ser em alguns casos gênero dependente.

Diversos mecanismos de isolamento reprodutivo são mencionados no livro em questão, os quais podem ser divididos em dois grupos principais: um primeiro grupo chamado de isolamento reprodutivo pré-zigótico, o qual engloba isolamentos ecológicos ou de habitat, isolamentos temporais, isolamentos sexuais, isolamentos mecânicos, por polinizador diferente e isolamento genético, todos esses tendo em comum o fato de impedirem a fecundação do gameta. O segundo grupo é o do isolamento pós-zigótico, o qual engloba a inviabilidade, esterilidade e degeneração dos híbridos, em todos esses os casos o gameta é fecundado, mas a prole ou não é gerada, ou não é tão viável quanto as espécies originais.

Para finalizar são feitas ponderações a respeito dos organismos assexuados, os quais garantem a sua variabilidade por meio de transferências laterais de material genético. Também é falado sobre os organismos que se reproduzem de modo partenogenético, cuja variabilidade é conservada pelas meioses maternas.

2.2.14- *Desenvolvimento*

O aspectos ligados ao desenvolvimento não são muito trabalhados por Dobzhansky, possivelmente por essa temática ter ganhado maior destaque somente a partir da descoberta dos “genes hox”³⁰ na década de 80. O autor aponta, não obstante, para o fato de o desenvolvimento costumar ser canalizado para fenótipos já pré-estabelecidos, sendo que a ação dos genes do desenvolvimento muitas vezes não depende apenas de si, mas também de genes vizinhos que o regulem. Estando estas colocações em consonância com as modernas ideias da genética do desenvolvimento.

2.2.15- *Comportamento*

Os aspectos relacionados ao comportamento não são aprofundados pelo autor, é destacado, porém, o papel central dos comportamentos como principal mecanismo de isolamento reprodutivo em espécies crípticas³¹.

²⁹ O termo “crossing-over” se refere a permuta de partes de cromossomos homólogos durante uma das fases reprodutivas responsável pela formação dos gametas

³⁰ “Genes hox” são genes mestres altamente conservados em diferentes linhagens taxonômicas e que são extremamente importantes para a organização corporal durante os estágios de desenvolvimento embrionários.

³¹ O termo “espécies crípticas” se refere às espécies que apesar de muito semelhantes morfológicamente podem ser classificadas como espécies distintas.

2.2.16 - *Evolução humana*

Com respeito à evolução humana Dobzhansky destaca principalmente o papel desempenhado pela cultura e pela transmissão cultural relacionados a socialização de informação dentro da espécie. Além disso, ele também faz menção a distância genética entre homem e chimpanzé ser menor entre eles do que com outras espécies.

2-3 SOBRE O EVOLUCIONISMO E O ENSINO

O uso da evolução como eixo integrador da Biologia não é um capricho desejável, é algo estabelecido por lei para o ensino superior e fortemente sugerido para o ensino médio. Logicamente a efetividade dessa abordagem não aparecerá nas escolas do dia para a noite. Porém, cabe lembrar que o livro “Genética do processo evolutivo” foi publicado no Brasil já em 1973, ou seja, basicamente todos os graduandos que tiveram acesso a essa obra no ano de sua publicação já poderiam ter se aposentado, o que significa que já houve o tempo suficiente para que as ideias atuais daquela geração fossem assimiladas e aperfeiçoadas. Nem mesmo o argumento do conflito religioso é uma justificativa razoável para a recusa dessa obra, uma vez que quem a escreveu era abertamente um criacionista.

A evolução deve efetivamente ser o centro da Biologia e de seu ensino, já que é ela quem melhor explica em termos científicos a origem, o desenvolvimento e a variação da vida. Tanto Mayr quanto Dobzhansky demonstram cabalmente que a evolução efetivamente se encontra no âmago de qualquer questão biológica, independente se a visão a ser adotada seja uma visão geneticista como a de Dobzhansky, que busca entender os mecanismos moleculares que regem cada faceta da evolução, ou se a visão for mais abrangente, como a de Mayr.

Se o desejo do estado é o de manter e cumprir a lei ao adotar a evolução como eixo central da Biologia no ensino superior, e como sugestão de eixo-central no ensino médio, um dos melhores mecanismos para a efetivação disso, ao menos no ensino médio, é sem dúvida alguma o livro didático. Por meio do estabelecimento de critérios de julgamento a serem aplicados aos livros contemplados pelo PNLD é possível se intervir no que estará sendo apresentado a cada aluno de Biologia em cada uma das escolas públicas contempladas pelo programa, afetando também o material didático que cada professor de Biologia terá a sua disposição. Sob esse prisma a análise realizada pelo PNLD se mostra algo extremamente sério, requerendo uma altíssima responsabilidade, fazendo-se perfeitamente cabível uma análise das obras didáticas sob o viés evolutivo, o qual já foi mostrado como algo perfeitamente cabível, tanto por Mayr quanto por Dobzhansky.

Dessa forma ao longo da sessão 3 se procurará apresentar alguns dos modelos já existentes para a análise da evolução biológica nos livros didáticos, após o que se apresentarão os livros a serem analisados. Sendo apresentadas em seguida as análises desses, cujo levantamento de dados se baseou tanto quanto possível no contexto semântico oferecido por Mayr e Dobzhansky para justificar a inserção da evolução nas diferentes áreas biológicas.

3 - OS CRITÉRIOS DE ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS

Ao se falar em educação e currículo escolar um dos objetos que pode facilmente vir a tona são os livros didáticos, sendo esses considerados instrumentos de ensino muito diversificados em termos globais, além de, em escala nacional, eles terem correspondido em 1996 a 61% das publicações feitas no país (CHOPPIN, 2004). Essa grande diversificação faz com que os livros textos se tornem a parte mais visível do currículo, não garantindo, porém, sua flexibilidade (MILLER, 2010).

No que se refere a sua função, Choppin (2004) destaca quatro funções cumpridas pelos livros didáticos: a primeira delas é referencial ou curricular, já que ele reflete os conteúdos programáticos apresentados; a segunda é instrumental, pois apresenta exercícios e atividades que tem por objetivo facilitar a memorização; a terceira é ideológica e cultural, já que estabelece e legitima determinadas interpretações e visões da ciência; e a quarta função é a documental, no sentido de ser um registro de saberes que podem ser confrontados, auxiliando no desenvolvimento do espírito crítico dos alunos.

No que se refere à função ideológica dos livros didáticos, devemos ter sempre em mente que a ideia de que o conteúdo dos livros didáticos seja neutro é uma ideia ingênua. De fato, mais do que um reflexo, eles são instrumentos moldadores da sociedade, o que os torna um potente instrumento de politização e unificação por parte daqueles que os escrevem ou regulam a sua escrita, sendo possível considerá-los como um reflexo relativamente fiel dos ideais dos governantes, autores e editoras (CHOPPIN, 2004; ROMA, 2011). De fato, “o processo de distribuição de livros e materiais didáticos pelo Ministério da Educação do Governo Brasileiro teve início em 1938, quando o decreto- Lei nº 11.006 instituiu a Comissão Nacional do Livro Didático” (ZAMBERLAN; SILVA, 2012, p. 189), período inserido globalmente na Segunda Guerra Mundial e nacionalmente na Era Vargas, o que sugere fortemente o papel integrador que pode ter sido atribuído a esses instrumentos.

Se por um lado desde 1938 materiais didáticos são distribuídos, por outro é apenas a partir de 1995 que se instaura um programa de análise dos livros destinados ao ensino fundamental, por meio do Programa Nacional do Livro Didático; e em 2007 que se passa a avaliar os livros destinados ao ensino médio, por meio do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (ROMA, 2011), o qual em 2010 passa a ser incorporado ao Programa Nacional do Livro Didático – Ensino Médio.

Apesar das suspeitas que poderiam ser levantadas sobre a tendenciosidade de um programa de distribuição de livros didáticos justamente durante uma guerra mundial e enquanto um militar assumia a presidência do país, não há motivos para se pensar que os

critérios de seleção dessas obras sejam hoje totalmente velados ou constituídos por regra pouco claras. De fato, o governo já publicou muitas diretrizes e orientações sobre como e o que espera que seja ensinado³², estabelecendo inclusive os critérios adotados na avaliação das obras didáticas, as quais, no caso em específico de áreas de pesquisa e ensino de Biologia, são feitas por uma equipe de especialistas de diferentes áreas (ZAMBERLAN; SILVA, 2012).

Paralelamente ao desenvolvimento dos livros didáticos no Brasil, a Biologia passou por muitas mudanças ao longo do século XX, sendo que, no período de entre guerras havia uma forte tendência a busca da unificação das ciências. O que teve influência sobre a Biologia, amadurecendo-a como ciência independente ao conduzi-la à chamada síntese evolutiva. A importância da síntese, bem como da luta de seus arquitetos por torná-la independente da Física e da Química e capaz de resolver e gerar seus próprios problemas é revelada ao se analisar sua influência nos livros didáticos. Sendo perceptível uma flutuação da ênfase evolutiva nos livros-texto, desde o período que antecedeu a síntese até sua mais forte consolidação durante os anos 1960. Essa flutuação incluiu as obras chamadas de “Biological Sciences Curriculum Study” (BSCS), as quais teriam na biologia evolutiva o seu eixo central (SMOCOVITIS, 1992). Essas obras teriam trazido a evolução biológica de volta aos livros didáticos, utilizando a evolução como centro de cada um dos seus três volumes (BIZZO, 1991; ROMA; MOTOKANE, 2009; ROMA, 2011), tendo o BSCS orientado a produção de diversos outros livros, assim como sendo suas traduções usada no Brasil (ROMA, 2011; ZAMBERLAN; SILVA, 2012).

Já entrando nos conteúdos de evolução nos livros de Biologia, Roma (2011) em sua dissertação de mestrado, afirma que o conteúdo evolutivo dos livros didáticos influencia de maneira direta e indireta o raciocínio evolutivo, sendo usados por muitos professores como fonte primária de pesquisa bem como base para a elaboração de aulas e atividades, o que os qualificam como bons objetos de análise devido a sua influência nas práticas educativas. Fora isso, outras pesquisas também afirmam que os livros didáticos são a base para a compreensão de muitos conceitos biológicos e uma ferramenta primária de ensino, já que estão presentes tanto em sala de aula como nas casas dos alunos. Tendo em vista a abrangência de uso e importância atribuída aos livros didáticos para o ensino de Biologia, a proposta apresentada pelos PCNs de se usar o eixo Ecologia-Evolução como eixo integrador ganha nova

³² Refiro-me aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), aos PCN + Ensino Médio (BRASIL, 2002), às Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) e ao edital de convocação do Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (BRASIL, 2010).

magnitude, encontrando nos livros didáticos um excelente objeto de análise para observar-se o meio com que esse princípio organizador chega aos professores e alunos (ZAMBERLAN; SILVA, 2012).

Roma (2011) também alerta que os conteúdos ensinados no ensino médio não são obrigatoriamente aqueles aprendidos na academia e que, portanto, os livros didáticos não devem seguir a mesma lógica de transposição dos saberes acadêmicos. De modo semelhante, por os objetivos dos recursos didáticos serem mais o de encantar e convencer os alunos do que o de introduzi-los no meio científico, a relação entre alunos, professores e meios didáticos poderia ser considerada uma retórica forçada (BELLINI, 2006).

Em termos de estrutura de escrita, apesar das mudanças sofridas pelo BSCS ao longo do tempo (BIZZO, 1991), no Brasil a sequência de conteúdos presentes nos livros didáticos de Biologia não teria mudado entre o período de 1991 e 2011, seguindo a mesma estrutura dos currículos dos anos 1960 e 1970 (ROMA, 2011). Uma leitura do guia do PNL, porém, revela que alguns autores tem procurado apresentar novas organizações do currículo em especial ao trazer a unidade Ecologia, costumeiramente a última a ser apresentada, para o início das coleções; em casos menos comuns, como o da coleção de Rosso e Lopes, grande parte da estrutura dos livros foi alterada, enquanto que no livro Biologia, volume único de Cezar, Sezar e Caldine de 2011, as unidades genética e evolução passaram a estar no início do livro. Esses pequenos dados apresentados demonstram que a estagnação do currículo de Biologia nos livros didáticos pode estar sendo superada. Não invalidando, porém, apontamentos como o de que a teoria evolutiva tende a ser apresentada nos últimos blocos, sempre após os capítulos sobre genética, mesmo que não articulado a esses (NEHM *et al.*, 2008; ROMA; MOTOKANE, 2009; ROMA, 2011).

Sobre a estruturação peculiar dos livros didáticos, Choppin (2004, p. 559) traz alguns esclarecimentos, segundo ele “a tipografia e a paginação fazem parte do discurso didático de um livro usado em sala de aula tanto quanto o texto ou as ilustrações”, no caso específico da apresentação sequencial das unidades genética e evolução, a história do evolucionismo, com sua forte negociação histórica com a biologia molecular e aparente medo de acabar por se reduzir a síntese evolutiva dentro da biologia molecular (DIETRICH, 1998), justificam plenamente essa ligação entre unidades, mesmo quando descontextualizadas entre si. Desarticulação essa que se dá não só com a unidade genética, mas também com os demais assuntos, fazendo com que as relações dos conteúdos com a evolução sejam preponderantemente fruto de referências implícitas, cujas fontes primárias muitas vezes são apresentadas em outros idiomas (ENGELKE, 2009; ZAMBERLAN; SILVA, 2012).

Duas últimas críticas feitas à escrita dos livros didáticos são a imprecisão dos títulos dos capítulos e tópicos dos livros e a falta de precisão e aprofundamento histórico dos conteúdos ensinados (ALMEIDA; FALCÃO, 2010; ROMA, 2011), ambos podendo ser frutos da formação fragmentada dos professores e possivelmente dos autores, já que a princípio não se espera que cursos de biologia formem exímios escritores ou historiadores. Sendo assim, o que se verifica é que os livros didáticos por vezes são classificados como simplistas e distorcidos em termos históricos (BITTENCOURT, 2004; COSTA *et al.*, 2007). Quanto aos problemas da escrita, pouco se fala além de críticas. Já com respeito à apresentação da história das ciências, muitos autores pontuam a importância dos livros didáticos contarem as histórias dos cientistas, permitindo que os alunos conheçam o modo com que a ciência foi construída, incluindo até mesmo os equívocos desses (COSTA *et al.*, 2007; MILLER, 2010). Trabalhando a história da ciência de modo explícito, como uma ponte entre a ciência e o cotidiano dos alunos, ajudando-os a se identificar com os personagens históricos e desenvolver um senso crítico (KEYNES, 2009; SCHILDERS *et al.*, 2009; SILVA, *et al.*, 2009).

Ainda sobre a história das ciências, os documentos curriculares sugeririam que a biologia deve ser estudada dentro de um contexto histórico, não privilegiando uma apresentação linear da história e nem uma historização com posicionamentos do tipo “certo” ou “errado”, mas levando em conta os fatores sociais, econômicos e políticos (ASGHAR *et al.*, 2010; BRASIL, 2000; NASCIMENTO JÚNIOR. *et al.*, 2011). Uma vez que tais sugestões se acham escritas de modo claro nos documentos curriculares, haveria justificativas não apenas para analisar sua presença nos livros didáticos, mas também a qualidade das referências históricas, o que será feito posteriormente neste trabalho.

Em se tratando da análise dos livros didáticos, parte-se da ideia de que seus conteúdos sejam por vezes vistos de modo acrítico, apenas apresentando teorias de uma maneira descontextualizada, buscando primariamente uma abordagem linear e didática, sem maiores preocupações com a articulação entre os conteúdos (BELLINI, 2006; ENGELKE, 2009), podendo ser interpretado como um produto cultural inserido dentro de uma lógica de mercado capitalista (BITTENCOURT, 2004). Ocorre a busca em fabricar um produto que atenda as necessidades de consumo de um público específico, sendo que os professores desempenham papel central nessa lógica de mercado já que são eles, em última instância, que determinam qual o produto que o público estudantil deverá comprar (MILLER, 2010).

Tendo em vista a escassez de obras que tratam de modo sintético de um grande número de livros didáticos (CHOPPIN, 2004), bem como o papel exercido pelo professor na

escolha dessas obras e a influência dessas na formação dos alunos, algumas tentativas tem sido feitas ao longo do tempo para se analisar os livros de biologia dentro de um viés evolutivo, cada uma delas por meio de metodologias próprias, as quais serão brevemente discutidas e parcialmente adotadas nas análises que se seguirão.

3.1 - MODELOS DE ANÁLISE

Uma das principais referências dentre os trabalhos brasileiros que tratam do ensino da evolução biológica na educação básica é a tese de doutorado de Nélio Bizzo, publicada em 1991. Além de uma ampla discussão sobre a história do darwinismo, o autor integra no quinto capítulo de sua tese uma discussão sobre métodos de avaliação da abrangência de temas evolutivos em livros didáticos. Sendo sucinto, o autor apresenta propostas de análise tais como a avaliação do número de palavras e linhas destinadas ao tema “evolução”, alertando para a imprecisão dessa abordagem, já que o tamanho das explicações serem peculiares a cada autor. Conhecendo a limitação do método de contagem do número de palavras e linhas, Bizzo propôs o cálculo da “área de mancha” de texto, que seria a medida em centímetros quadrados da área ocupada pelos textos ou figuras. Análise que, no caso do autor, restringiu-se aos capítulos sobre evolução de uma única obra.

Mais recentemente, em 2011, Vanessa Roma apresentou sua dissertação de mestrado na qual analisou a evolução biológica em livros didáticos de Biologia, apresentando a distribuição de conteúdos ao longo das obras e também identificando “unidades perceptíveis” de evolução ao longo dos diferentes capítulos e tópicos, concluindo suas análises com um cálculo da porcentagem de tópicos que apresentavam “unidades perceptíveis”. Metodologicamente seu trabalho se declarou qualitativo, e concentrou-se na identificação de termos relacionados à evolução dentro do texto principal, de modo a ignorar os exercícios, atividades, figuras e textos complementares. Realizando assim um trabalho detalhado e exaustivo de análise de uma parte considerável das 7454 páginas que compunham os livros analisados. Atingindo resultados que alertam para a carência de “unidades perceptíveis” dentro dos tópicos de genética, embriologia e reprodução.

Um terceiro e último trabalho sobre evolução em livros didáticos é apresentado por Nehm e colaboradores (NEHM *et al.*, 2008), nesse artigo os autores verificam a densidade das temáticas evolutivas ao longo das unidades dos livros didáticos, por meio da contagem dos termos evolutivos e das páginas que apresentam esses conteúdos divididos pelo número total de páginas em cada unidade, permitindo assim a comparação entre a ênfase dada por cada livro para o tema evolução.

Essas três apresentações mostram a possibilidade de uma gama de abordagens de análise de livros didáticos, tendo cada uma delas suas potencialidades e suas limitações. Como já expresso por Bizzo (1991), a contagem do número de palavras, linhas, ou mesmo da “área de mancha” não necessariamente levam em conta a profundidade com que cada assunto é tratado. Já as análises de Roma, e de Nehm e colaboradores apesar de serem mais precisas por analisar obras na íntegra, podem por vezes falhar ao buscar termos morfológicos específicos. Apesar de se estar trabalhando com a análise de termos dentro de uma mesma área, a Biologia, o alerta de Choppin de que “a utilização de uma mesma palavra não se refere sempre a um mesmo objeto” (2004, p. 549) reforça os alertas dos filósofos da ciência e epistemólogos Karl Popper (1902-1994) e Larry Laudan (1941-) (LAUDAN, 2011; POPPER, 2007) sobre a incompatibilidade linguística entre áreas de pesquisa. Sendo assim, é natural que se busque uma análise de conteúdos que vá além da determinação de presença ou ausência de termos em uma dada sentença, sendo uma alternativa para isso uma extensão da tendência a articulação semântica que Choppin (2004) identifica nas análises de figuras de livros didáticos a partir do final dos anos 1980.

3.2 - ANÁLISE SEMÂNTICA

Dessa forma, a análise das coleções didáticas dos autores aprovados pelo PNLD seguiu um modelo que, apesar de levar em conta a existência de “unidades perceptíveis de evolução”, procurou privilegiar o significado semântico das sentenças. Para isso seguiu-se o modelo de análise semântica apresentado na sessão 2, segundo o qual ao ler cada sentença dos livros didáticos estas deveriam ser consideradas dentro de seu contexto temática de inserção. Ponto no qual a análise realizada previamente dos livros “O que é a evolução” de Mayr (2009) e “Genética do processo evolutivo” de Dobzhansky (1973) serviu de referência do modo com que cada temática biológica poderia trabalhar tendo a evolução em seu âmago. Essas duas obras serviram também para determinar os conceitos e seus contextos de inserção que os qualificam para poderem ser semanticamente ligados à evolução biológica.

3.3 - PROCESSO DE ANÁLISE

Uma vez referenciados os diferentes tipos de análise de livros didáticos propostos por alguns autores, bem como no que consistiria uma análise semântica de conteúdos, pode-se passar a explicar mais facilmente os tipos de análises que foram realizadas durante o percurso dessa pesquisa.

O presente estudo teve por objetivo verificar se a evolução biológica está sendo efetivamente usada como eixo central e integrador da Biologia. Para isso recorreu-se à análise de oito conjuntos de livros didáticos, optando-se por analisar aqueles publicados pelos autores aprovados pelo PNLD 2012. Além disso, antevendo possíveis dificuldades para a análise decorrentes da extensão dessas obras optou-se por sempre que possível analisar as obras dos autores escritas em volume único, de modo que a análise foi feita com cinco volumes únicos e com três coleções de três volumes, os quais são nominados no quadro 3.1

Quadro 3.1: Lista dos livros analisados ao longo da pesquisa

Nome	Autor(es)/ Organizadores	Editora
Fundamentos da Biologia moderna: volume único	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	Moderna
Biologia: volume único	César da Silva Júnior, Sezar Sasson e Nelson Caldini Júnior	Saraiva
Biologia: volume único	Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder	Ática
Biologia - volume único	Sônia Lopes e Sergio Rosso	Saraiva
Biologia: ensino médio, volume único	Antônio Carlos Pezzi, Demétrio Gowdak e Neide Mattos	FTD
Novas bases da Biologia - Volumes 1, 2 e 3	Nélio Bizzo	Ática
Biologia: ensino médio - Volumes 1, 2 e 3	Fernando Santiago dos Santos, João Batista Vicentin Aguilhar e Maria Martha Argel de Oliveira	SM
Biologia - Volumes 1, 2 e 3	J. Laurence e V. Mendonça	Nova Geração

Cada um desses livros teve seus textos principais, textos complementares e figuras lidos desde a página de rosto até o final do último capítulo (dessa forma só não foram analisados os exercícios, atividades e glossários). À medida que a leitura era feita procurou-se identificar sentenças e palavras que contextualmente remetessem à evolução biológica ou a fatores históricos (sendo esses fatores evolutivos ou não). Ao se encontrar cada uma das candidatas à inferência evolutiva foi tomada nota de sua localização no texto e da justificativa para ser ou não considerada dessa forma³³, uma vez recolhidos os dados de cada um dos livros foram feitas inferências descritivas relacionando o tipo de conceito evolutivo apresentado com a área da Biologia em que ela estava inserida. De modo concomitante os dados foram também analisados de maneira quantitativa em busca de possíveis correlações³⁴. Por fim, foram analisadas também as figuras com suas respectivas legendas, priorizando a busca de diagramas evolutivos.

Dada a subjetividade inerente à ideia de busca de um “eixo central” procurou-se analisar os dados através de abordagens tão variadas quanto foi possível ao extrair o máximo

³³ Os dados referidos se encontram compilados no anexo 2.

³⁴ A tabulação dos dados quantitativos é apresentada no anexo 3.

possível de dados descritivos e estatísticos que as análises permitissem. No caso da análise descritiva, após os dados terem sido levantados eles foram agrupados dentro de 18 grupos os quais foram relacionados com unidades temáticas previamente determinadas (essas foram em número de dez: biologia geral; origem da vida; citologia; histologia; embriologia; seres vivos; fisiologia; genética; evolução; e ecologia). Permitindo assim que se verificasse que classe de conceitos evolutivos predomina em cada unidade temática, assim como os temas que são mais diversificados ou que menos falam da evolução biológica. Na análise estatística verificou-se a densidade dos conceitos evolutivos ao longo dos diferentes livros, a densidade relativa de termos dentro de cada unidade temática e algumas correlações entre fatores ligados a evolução. Por fim, na análise iconográfica³⁵ verificaram-se as unidades em que figuras com inferências evolutivas são mais concentradas, assim como o tipo de ilustração e a presença de fatores que podem facilitar ou dificultar a interpretação dos diagramas apresentados.

3.4 - ANÁLISE DESCRITIVA

A análise descritiva teve por objetivo identificar que conceitos evolutivos estavam presentes em cada unidade dos livros. Para poder dar prosseguimento à análise foi necessário em primeiro lugar estabelecer uma padronização das unidades dos diferentes livros, as quais não obrigatoriamente eram partes integrantes de todos. As unidades formadas foram biologia geral, origem da vida, citologia, histologia, embriologia e reprodução, seres vivos, fisiologia, genética, evolução e ecologia. Uma vez estabelecidas essas unidades os dados coletados foram agrupados dentro dessas e relacionados com conceitos-chave que melhor descrevessem seu caráter evolutivo, em seguida os conceitos-chave foram sintetizados dentro de 18 conceitos abrangentes baseados, tanto quanto possível, na análise realizada na sessão 2 de Mayr (2009) e Dobzhansky (1973). Feita essa classificação, os dados foram tabelados e relacionados com as dez unidades temáticas.

Como já referido, foram escolhidos 18 conceitos amplos que abrangeram outros conceitos mais específicos, os quais serão mais detalhadamente descritos a seguir, sendo a porcentagem de cada termo em relação ao total está apresentado entre parênteses:

Adaptação (6.2%): Por “adaptação” entendeu-se as passagens que levaram em conta as mudanças herdáveis pelas quais uma espécie passa ao longo do tempo, as quais tenham sofrido alguma forma de seleção. Nesse grupo incluíram-se também passagens que falavam sobre o desenvolvimento de algum tipo de camuflagem ou mimetismo ao longo do tempo ou

³⁵ A análise iconográfica será mais bem apresentada e explicada com o progresso do texto, no momento que anteceder a sua análise.

das gerações. As passagens que falavam de algum tipo de exaptação, significando a mudança de uma estrutura pré-existente para atender a uma nova função, também foram classificadas dentro desse item. Por último, as passagens que de alguma forma se referissem ao valor adaptativo, ou qualquer tipo de vantagem de um grupo portador de alguma característica sobre outro também foram classificados dentro desse termo.

Biologia molecular e genética (7.7%): Para o estabelecimento dessa classe partiu-se do pressuposto que biologia molecular e genética não são sinônimos de evolução biológica, dessa forma, mesmo que as passagens falassem claramente sobre mutações, hereditariedade, aberrações cromossômicas, permuta ou qualquer outro mecanismo genético. As passagens só foram consideradas evolutivas quando traziam junto a esses conceitos alguma ideia que os ligasse a um processo temporal longo no qual as características estariam sujeitas a variações estocásticas ou de seleção natural. Para a construção desse grupo consideraram-se diversos conceitos ligados à genética, tais como: mutações; mutações neutras; aberrações cromossômicas; duplicação gênica; hereditariedade; vantagens da heterose; eventos de permuta, recombinação e oscilação gênicas; variabilidade genética; splicing alternativo; segregação independente; e reprodução consanguínea. Dentro do conceito de biologia molecular consideraram-se especialmente as passagens que falavam sobre a área da biologia molecular em si, sobre DNA não codificante, sobre evolução canalizada e também as que falavam sobre o uso ou construção de relógios moleculares.

Comportamento (0.5%): Por evolução do comportamento considerou-se a mudança ou o desenvolvimento de comportamentos de algum ser vivo ao longo do tempo, estando esse sujeito ou não a seleção natural. Procurando em específico referências diretas a algum comportamento relativamente independente de novidades estruturais. O vôo, por exemplo, não foi considerado como a evolução de um comportamento por estar a primeira vista mais relacionado a uma novidade evolutiva estrutural do que a uma ação mais restrita a circuitos neuronais.

Desenvolvimento e reprodução (1.1%): Nessa classe foram acolhidas as passagens que comparavam de modo objetivo diferentes grupos ao longo do desenvolvimento ontogenético, seja por similaridades anatômicas ou pela ocorrência de estruturas recapituladas na vida embrionária, mas ausentes nos adultos. Foram consideradas também as passagens que tratavam dos “genes hox” e de outros genes mestre preservados em diferentes linhagens quando dentro de um contexto embrionário.

Diversidade (10.8%): Foram consideradas como pertencentes a esse item as passagens que tratavam da diversificação de um organismo ou estrutura a partir de um ancestral. Sendo

assim, as passagens que remetiam a um ancestral comum entre espécies, à convergência ou divergência adaptativa de organismos ao longo do tempo, assim como de estruturas homólogas ou análogas, foram agrupadas nesse item. Além disso, as passagens que tratavam da origem ou existência de qualquer tipo de variabilidade (com exceção da variabilidade genética) ou processo de diversificação foram agrupados nessa classe.

Ecologia (1.9%): Foram agrupados no item “ecologia” as inferências evolutivas que mais claramente tratavam das relações entre mais de uma espécie de organismos, desses com seu ambiente ou do ambiente como promotor da evolução. Dessa forma, as relações ecológicas harmônicas ou desarmônicas que ao serem apresentadas davam indícios da ocorrência de coevolução ou de competição promovendo a especiação, foram classificadas dentro desse grupo. Foram também consideradas as referências a diversificações de nicho herdáveis, as interações entre genes e ambiente que passavam por processos de seleção ou deriva genética, assim como as pressões ambientais ou referências a potencial biótico e resistência do meio que considerassem a mudança das espécies ao longo do tempo.

Especiação (6.8%): Essa classe englobou todas as referências que se concentraram em descrever processos de formação de espécies, seja especiação alopátrica, simpátrica, disruptiva, por simplificação, instantânea (por poliploidia) ou por competição (a diferenciação entre competição nas classes “ecologia” e “especiação” foi a ênfase principal da sentença ser dada para um processo ou outro). Consideraram-se também as definições de espécie, os diferentes mecanismos de isolamento geográfico e reprodutivo, bem como as referências a ilhas de especiação, raças geográficas, fluxo gênico entre populações e transferência lateral de material genético.

Evidências evolutivas (1.7%): Na parte das evidências evolutivas foram englobadas as referências que falavam sobre fósseis, anatomia comparada, semelhanças moleculares, presença de órgãos vestigiais etc. E que também declaravam ser essas observações evidências da ocorrência de um processo evolutivo pretérito.

Evolução humana (5.5%): Dentro dessa classe foram reunidas as referências relacionadas à evolução dos primatas em direção à espécie humana ou em direção a outros homínídeos. As referências dessa classe tiveram primazia em relação às outras classes, ou seja, mesmo que a referência estivesse falando da especiação humana, da influência do ambiente sobre essa, ou do que quer que fosse que se relacionasse à evolução dos homínídeos, as inferências eram classificadas dentro dessa classe e não das outras. Fizeram parte desse grupo inclusive as referências à evolução cultural, de linguagem, do bipedalismo, cognitiva e social.

Evolução, definição (5.2%): Essa classe reuniu as explicações sobre o significado do termo “evolução”, as determinações sobre as unidades de seleção e de evolução, bem como aqueles termos que não puderam ser bem definidos nos outros grupos, apesar de fazerem referência a evolução biológica.

Evolução lamarckista (1.3%): Apesar do uso do termo “evolução lamarckista”, as referências dessa classe não se restringiram às proposições de Lamarck, englobando qualquer inferência que tratasse da transformação ou desenvolvimento das espécies ao longo das gerações e que utilizasse como mecanismos a herança de características adquiridas, ou a mudança de estruturas por meio do uso ou desuso. Sendo assim, muitas das referências foram agrupadas nessa classe não por tratarem de Lamarck, mas por imprecisão dos autores durante a escrita.

Fatores evolutivos/seleção (10.2%): Por fatores evolutivos interpretou-se cada referência que tinha por objetivo apresentar mecanismos e processos que poderiam trazer como resultado uma mudança herdável das características dos membros de uma população. O principal processo incluído nessa classe foi logicamente a seleção natural, porém, consideraram-se também as referências à seleção sexual, a tipos específicos de seleção, tal como a seleção disruptiva e a seleção direcional, além de referências a deriva genética, a coeficientes de seleção, a pressão seletiva, a fecundação cruzada e outros eventuais fatores evolutivos. Nessa classe também incluiu-se as referências a quebra do equilíbrio de Hardy-Weinberd como indício de ocorrência de evolução.

Filogenia (7.3%): As referências foram incluídas nessa classe quando explicavam as representações gráficas da evolução como árvores filogenéticas e cladogramas. Assim como ao usarem termos característicos desse sistema de classificação como, por exemplo, anagênese, cladogênese, apomorfia, plesiomorfia, grupos monofiléticos ou polifiléticos. Em suma, as referências foram classificadas como “filogenia” sempre que tratavam da evolução dentro de um contexto predominantemente classificatório.

História do evolucionismo (3.5%): Nesse conceito foram incluídas as referências às diferentes formas de se pensar a transformação dos seres vivos ao longo do tempo, partindo de uma visão fixista, passando por uma visão teleológica, até chegar em pensamentos gradualistas e de equilíbrio pontuado. Inseriram-se também as referências evolutivas que tinham um cunho mais histórico, no sentido de privilegiar as mudanças de pensamento sobre o tema.

História evolutiva (29%): Foram consideradas dentro desse grupo as referências que se dedicaram a explicar a origem e evolução dos primeiros seres vivos, assim como as que

trataram das transformações dos táxons e do surgimento das novidades evolutivas. Integrando, dessa forma referências à origem da vida na Terra por meio de abiogênese, biogênese e panspermia; referências ao desenvolvimento dos primeiros seres vivos por meio da hipótese autotrófica ou heterotrófica; processos de endossimbiose; referências a respeito da formação dos táxons e parentesco evolutivo que privilegiaram pensamentos do tipo ancestral-descendente; assim como as referências às novidades evolutivas e diferenciação biogeográfica.

Limitações (0.2%): Nessa sessão foram incluídas as referências que de alguma forma falavam da evolução biológica restringindo sua abrangência ou trazendo a tona questões para as quais as teorias evolutivas não teriam respostas satisfatórias.

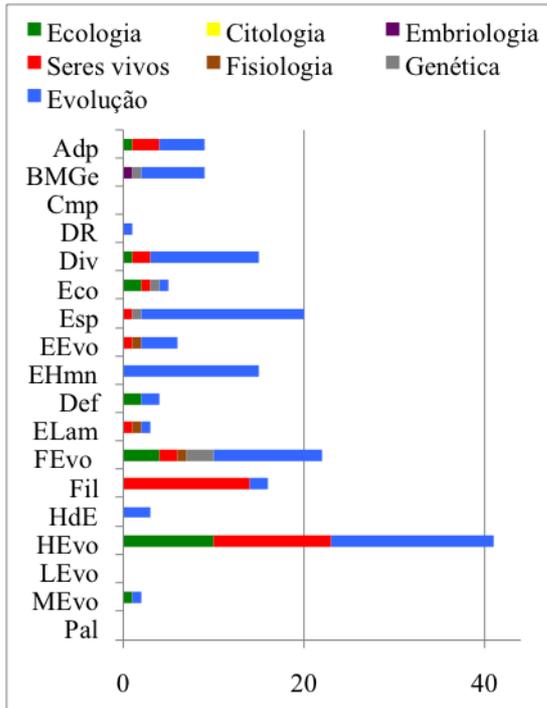
Macroevolução e microevolução (0.6%): As passagens incluídas nesse grupo foram aquelas que falaram da evolução ou seleção ocorrida acima do nível de espécie, assim como das que diretamente se referiram à macroevolução ou a microevolução. Incluindo, dessa forma, passagens sobre evolução ou seleção de grupos ou competição entre táxons.

Paleontologia (0.5%): Todas as referências a fósseis e a paleontologia que foram consideradas evolutivas e não caracterizavam os fósseis primariamente como evidências evolutivas foram incluídas nessa classe.

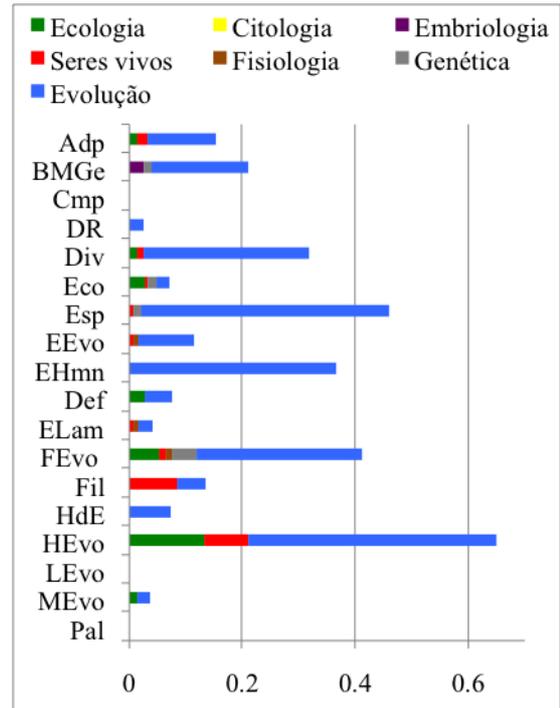
Cada um dos oito conjuntos de livros foi analisado e classificado de acordo com a quantidade e localização dentro das unidades temáticas dos livros para cada um dos 18 termos descritos. Tendo em vista a desproporcionalidade entre o número de páginas reservadas para cada tema, foi feita também uma ponderação dos dados, por meio da divisão do número de referências por unidade pelo número de páginas na respectiva unidade, sendo esses resultados apresentados na Figura 3.1 (A-R). Além das informações sobre a concentração dos diferentes termos dentro das unidades, as cores das barras nas figuras representam também a sequência de conteúdos tal como apresentada nas obras.

Figura 3.1: Quantidade e quantidade ponderada pela quantidade de páginas por Unidade nas oito coleções de livros didáticos analisadas. (A-B) Fundamentos da Biologia moderna: volume único de Amabis e Martho (2006); (C-D) Biologia: volume único de César, Sezar e Caldini (2011); (E-F) Biologia: volume único de Linhares e Gewandsznajder (2007); (G-H) Biologia - volume único de Lopes e Rosso (2005) (I-J) Biologia: Ensino Médio - volume único de Pezzi, Gowdak e Mattos (2010); (K-L) Novas bases da Biologia – Volumes 1, 2 e 3 de Bizzo (2010); (M-N) Biologia: ensino médio - Volumes 1, 2 e 3 de Santos e colaboradores (2010) ; (O-P) Biologia – Volumes 1, 2 e 3 de Mendonça e Laurence (2010); (Q-R) Totais. Significado das siglas: [Adp]=Adaptação; [BMGe]=Biologia Molecular e Genética; [Cmp]=Comportamento; [DR]=Desenvolvimento e reprodução; [Div]=Diversidade; [Eco]=Ecologia; [Esp]=Especiação; [EEvo]=Evidências evolutivas; [EHmn]=Evolução humana; [Def]=Evolução, definição; [ELam]=Evolução lamareckista; [FEvo]=Fatores evolutivos; [Fil]=Filogenias; [HdE]=História do evolucionismo; [HEvo]=História evolutiva; [LEvo]=Limitações do evolucionismo; [MEvo]=Macroevolução e Microevolução; [Pal]=Paleontologia

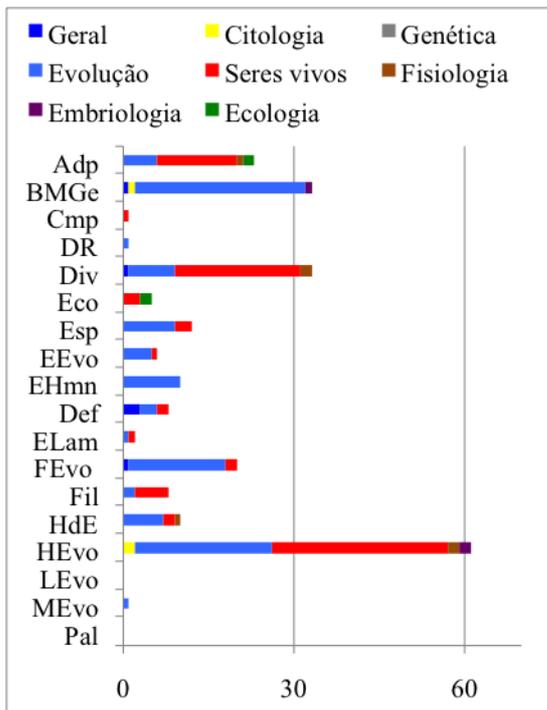
(A) Amabis e Martho totais (2006)



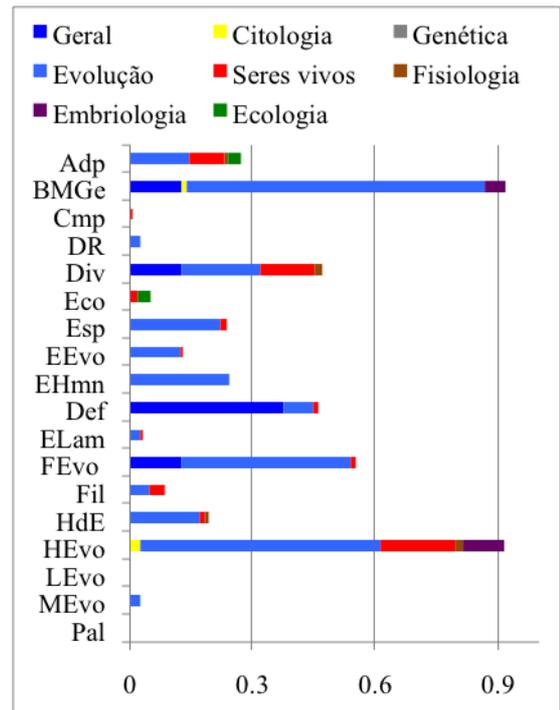
(B) Amabis e Martho ponderados (2006)



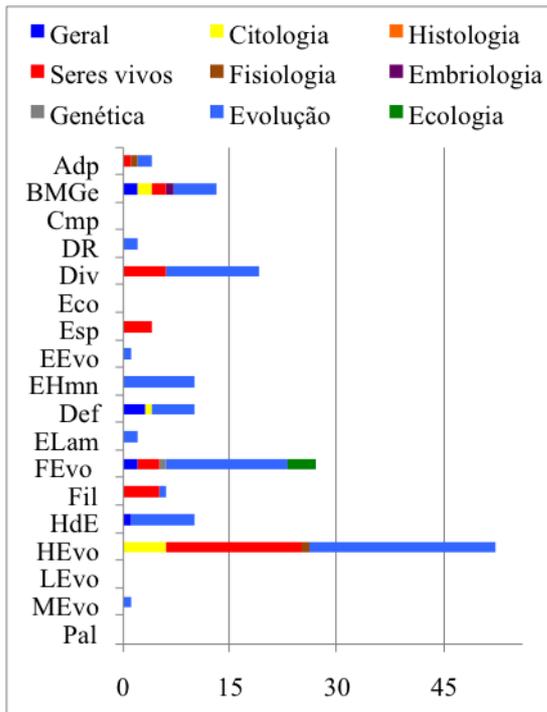
(C) César, Sezar e Caldini totais (2011)



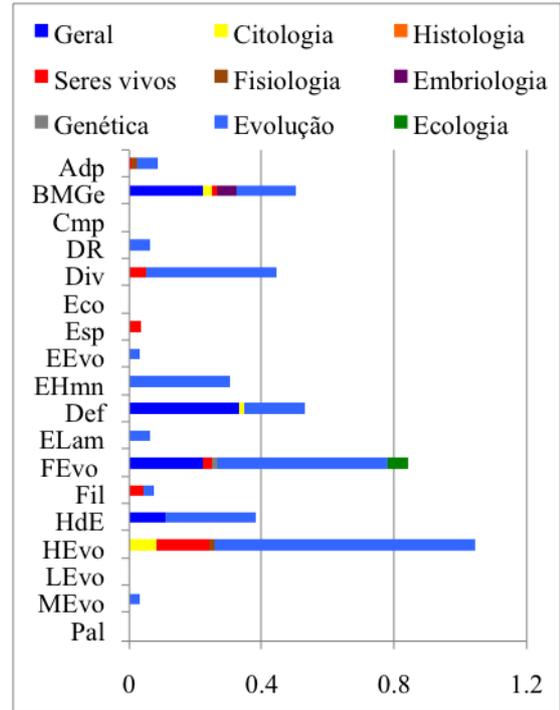
(D) César, Sezar e Caldini ponderado (2011)



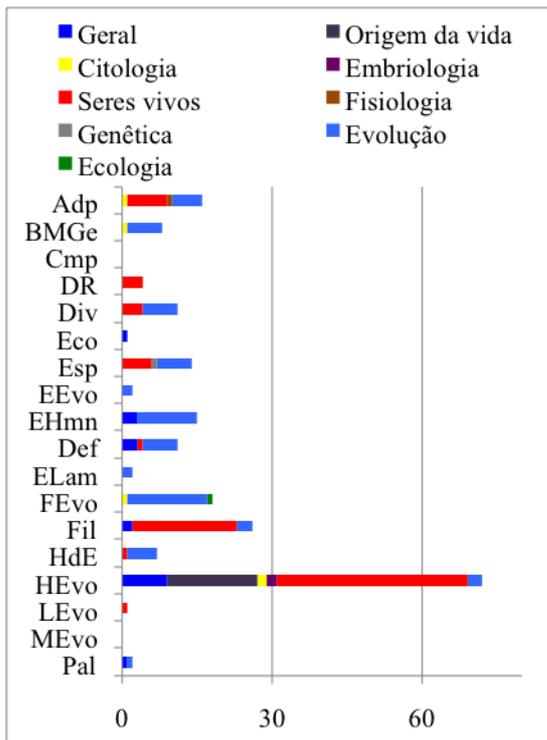
(E) Linhares e Gewandsznajder totais (2007)



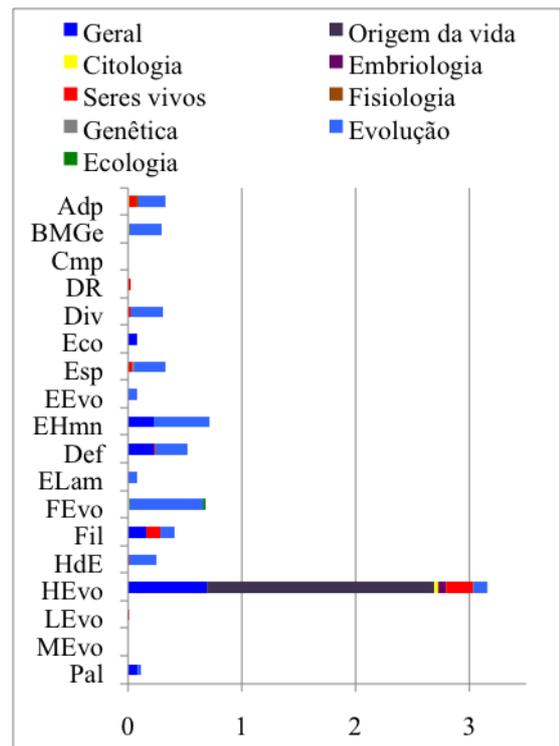
(F) Linhares e Gewandsznajder ponderados (2007)



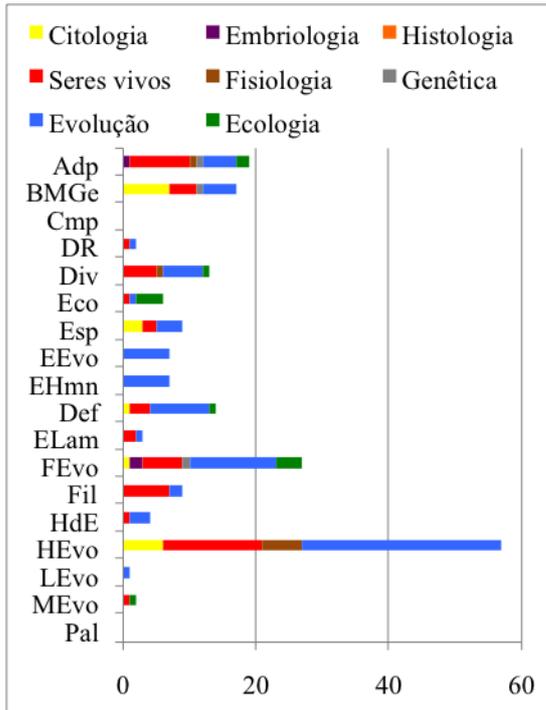
(G) Lopes e Rosso totais (2005)



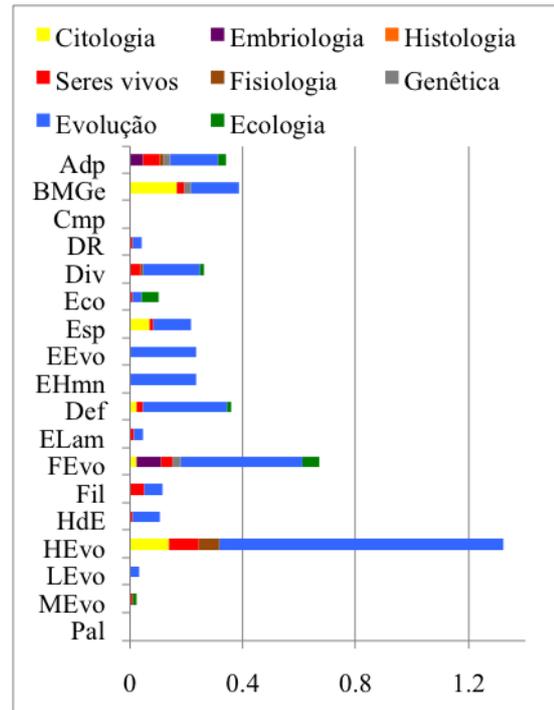
(H) Lopes e Rosso ponderados (2005)



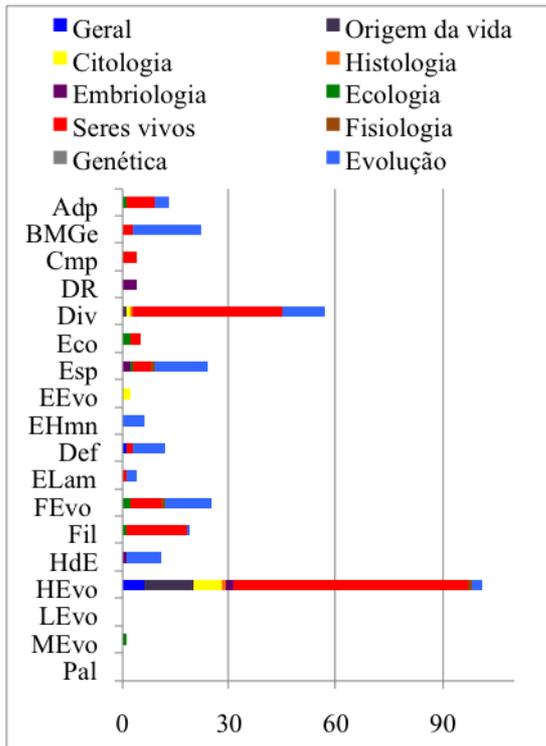
(I) Pezzi, Gowdak e Mattos totais (2010)



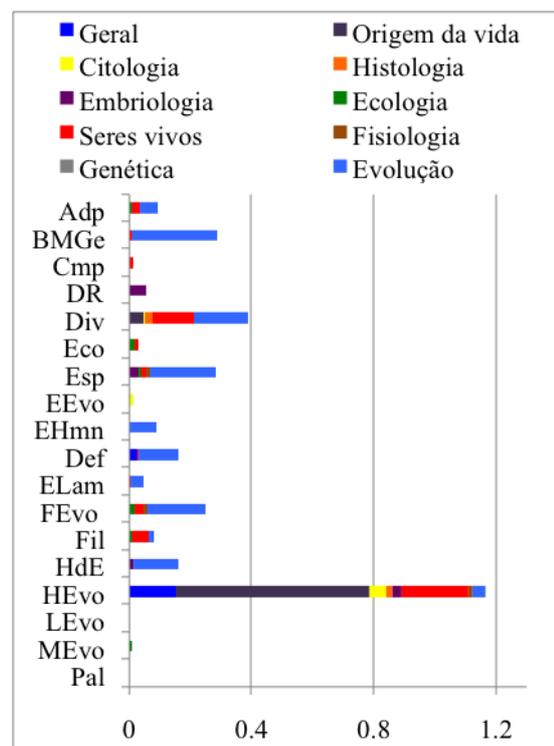
(J) Pezzi, Gowdak e Mattos ponderados (2010)



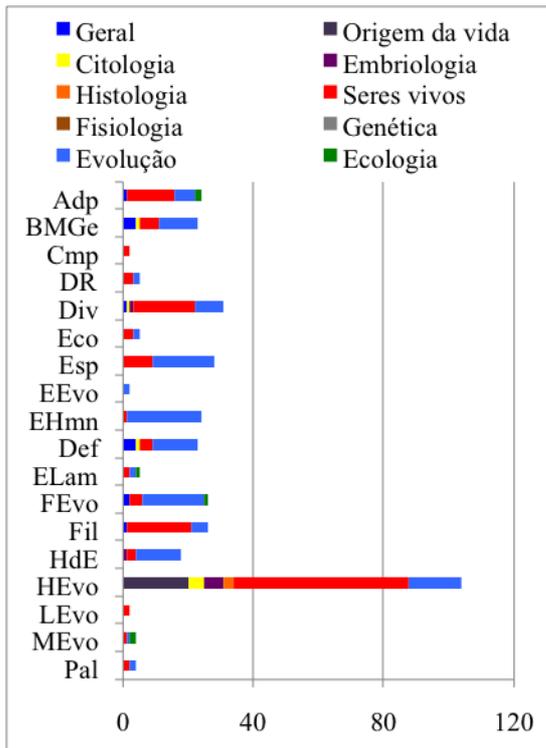
(K) Bizzo totais (2011)



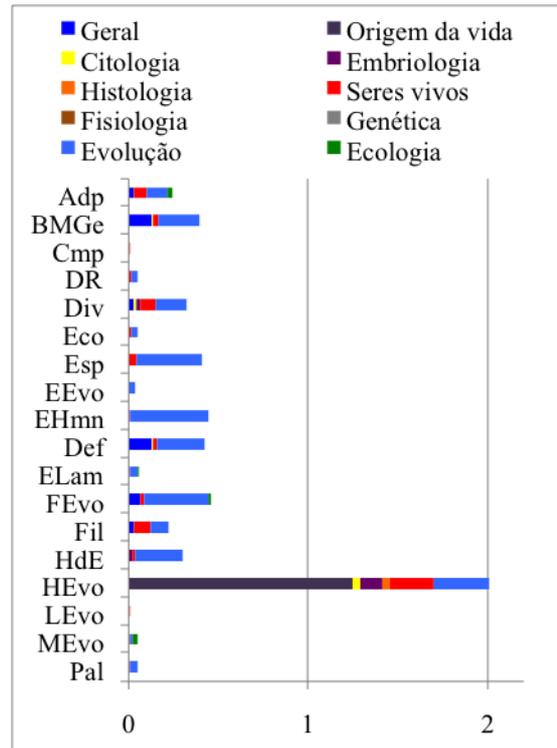
(L) Bizzo ponderados (2011)



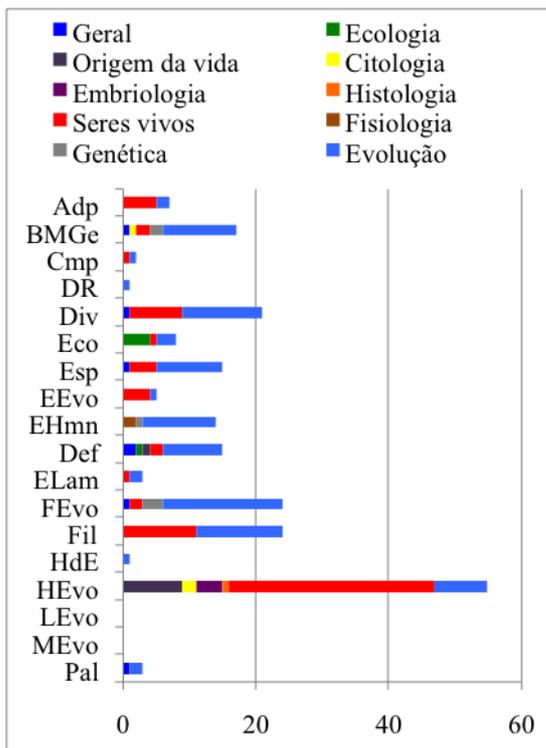
(M) Santos *et al.* totais (2010)



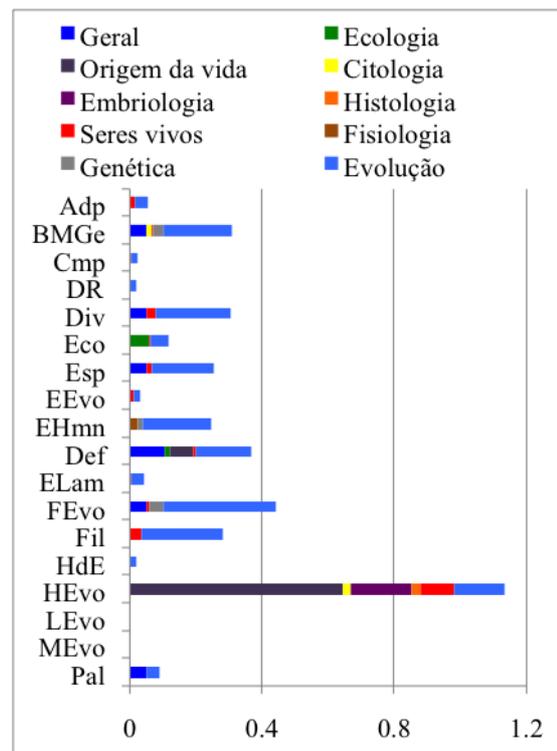
(N) Santos *et al.* ponderados (2010)



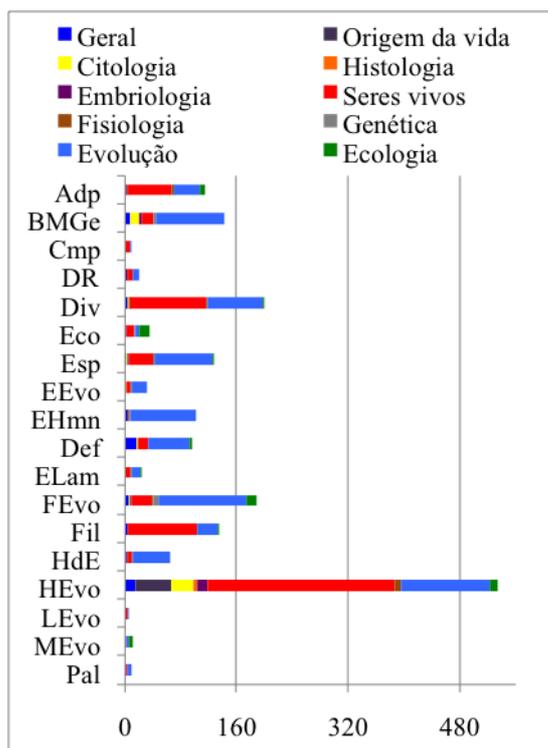
(O) Mendonça e Laurence totais (2010)



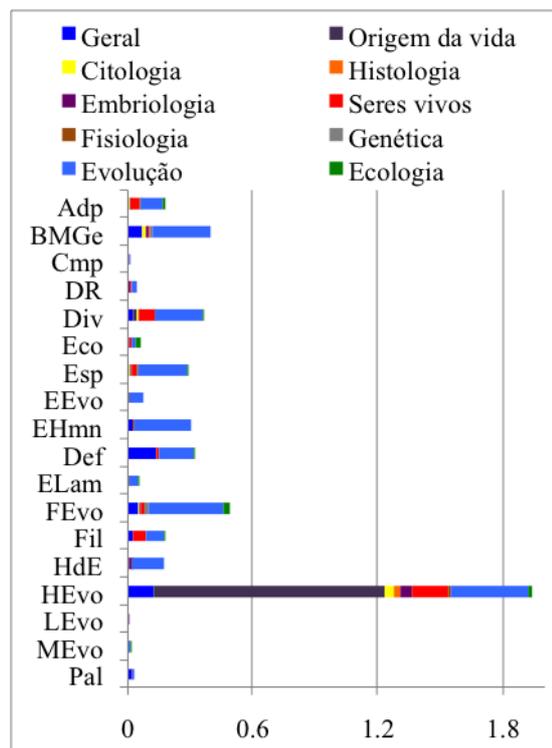
(P) Mendonça e Laurence ponderados (2010)



(Q) Totais livros



(R) Totais ponderados livros



Durante a análise algumas áreas se destacaram por sua fraca contribuição em termos de conceitos evolutivos, sendo as principais a genética, a fisiologia e a histologia. A baixa frequência de termos evolutivos nas áreas da fisiologia e histologia é algo mais compreensível, por essas áreas tratarem mais das relações entre as diferentes partes dos organismos consigo mesmas, apesar do que, em se tratando de ensino, tanto a fisiologia quanto a histologia são enriquecidas ao se adotar uma visão evolutiva e comparativa entre os organismos. Já a carência de referências evolutivas na unidade “genética” é algo relevante, tal carência foi identificada também por Roma (2011) e Nehm *et al.* (2008) sendo curiosa por mostrar que mesmo que as áreas da genética e da evolução sejam subsequentes em termos estruturais, elas se acham desarticuladas, apesar da importância dos saberes sobre hereditariedade para a compreensão da evolução. Algumas tentativas, não obstante, tem sido feitas para melhorar essa articulação, como a inclusão de dois capítulos sobre a genética dentro da unidade “evolução” do livro de César, Sezar e Caldini (2011), o que mesmo sendo uma articulação forçada (por manter o conhecimento sobre genética fragmentado em um capítulo que é inserido em outra unidade) é algo positivo por possibilitar uma maior articulação dos conteúdos.

As maiores carências no que diz respeito às classes de inferência foram respectivamente: a apresentação de limitações do evolucionismo, referências a paleontologia

e comportamento, e por fim referências a macroevolução seja de modo direto ou indireto³⁶. A falta de apresentação de limitações e questões não resolvidas pelo evolucionismo é algo preocupante, na medida em que passa uma falsa visão de ciência completa e terminada, quando na realidade o evolucionismo continua em desenvolvimento permitindo o surgimento de conflitos internos, tais como a visível existência de herança lamarckista em seres unicelulares apresentada por Jablonka e Lamb (2010), ou mesmo os conflitos relacionados a Gould e Dawkins, colocando o primeiro o indivíduo como unidade de seleção e o segundo pondo o gene como essa unidade (HULL, 1999) ou, por fim, a evolução neutra, relacionada a evolução que ocorre na ausência de seleção natural (SEPÚLVERA *et al.*, 2011). Já a carência de termos ligados à paleontologia pode estar em parte mascarada pela presença de referências a fósseis na classe “evidências evolutivas”, porém, mesmo assim o tema estaria sendo pouco expresso nos livros didáticos, apesar de ser uma fonte insubstituível de evidências macroevolutivas, sem a qual a história evolutiva basicamente perderia o seu sentido. Ligada a essa falta de importância atribuída ao registro fóssil está a escassez de referências à evolução dos comportamentos, possivelmente por elas serem muito dependentes de observações diretas ou inferências indiretas bem menos perceptíveis do que registros fósseis de características morfológicas, o que acaba por limitar uma compreensão mais ampla da evolução biológica, sobretudo quando aplicada ao nível cognitivo.

Com respeito às referências a macroevolução, as explicações sobre como ela ocorre são muito escassas, o que aliado ao grande número de referências sobre a história evolutiva, poderia facilmente forçar os alunos a elaborar modelos falhos para compreendê-la (BIZZO; EL-HANI, 2009).

Por meio da análise da legenda das figuras 3.1 (A-R) é possível perceber que tem havido certa flexibilização dos conteúdos nos livros didáticos, de modo a fazer certas unidades, como a “ecologia”, por vezes serem movidas para o início dos livros, ponto que é positivo por demonstrar que os autores podem estar saindo de uma zona de conforto na tentativa de escrever de modo mais adequado para a dinamicidade do seu público. Essa mudança na ordem das unidades também é importante no caso da evolução, sendo as tentativas de se usar a frase de Dobzhansky (1973, p. 7) “nada faz sentido em Biologia a não ser à luz da evolução” um trágico exemplo ilustrativo, uma vez que além de por praxe só apresentá-la aos alunos no final nos livros, costumam-se citar releituras da frase original, as

³⁶ Considerou-se inferência indireta à macroevolução as referências que deixavam clara a existência de evolução fora do nível de espécie, mas sem especificar quais seriam esses níveis.

quais estiveram presentes em três livros: na página 517 de Lopes e Rosso (2005); na página 671 de Amabis e Martho (2006); e na página 231 de Cezar, Sezar e Caldini (2011), sendo que desses três livros o último é o único para o qual pode-se dizer que a frase faça algum sentido para a obra, já que tanto Amabis e Martho, quanto Lopes e Rosso só avisam que sem a evolução nada em Biologia faria sentido depois de já terem concluído a maior parte dos assuntos do livro, enquanto César, Sezar e Caldine citam Dobzhansky pouco depois de terminado o primeiro 1/4 do livro. Ainda sobre a citação de Dobzhansky, Lopes e Rosso mudam o significado da citação original ao afirmar que “nada se faz em Biologia a não ser à luz da evolução” (2005, p. 517) atribuindo assim à evolução um caráter metodológico, ao invés do caráter ontológico presente na sentença original.

Uma classe que também merece maior atenção é da “evolução humana”. Apesar dessa classe não ter um destaque sobre as outras, é relevante o fato de todas as obras apresentarem algum tópico ou capítulo destinado a esse tema, o qual é por regra o último tema a ser apresentado na unidade “evolução”. A obra de Mendonça e Laurence (2010) é a única exceção encontrada nesse sentido, já que esses autores abordam a evolução humana ainda no primeiro capítulo do terceiro volume de sua coleção, articulando tanto quanto possível a evolução com a fisiologia humana.

Uma última referência pode ser feita com base na observação do baixo número de referências evolutivas na unidade “ecologia”, essa atenção especial se deve ao fato de os PCNs (BRASIL, 2000) sugerirem a adoção do eixo Ecologia-Evolução como eixo integrador, sendo assim relevante tanto observar o comportamento da classe quanto da unidade “ecologia”. As referências evolutivas dentro dessa unidade são escassas, apresentando diferentes classes, das quais se destacam os “fatores evolutivos”, a “ecologia” e a “história evolutiva”. Dessa forma a ecologia estaria se inter-relacionando com a evolução ao explicar os mecanismos pelos quais ela ocorre, a relação dos organismos com o ambiente e a história da origem e mudanças dos organismos, mesmo assim a soma das referências dessas três classes dentro da unidade “ecologia” chega apenas a 2% do total de referências. Com referência a classe “ecologia”, 60% das referências dessa classe estão na unidade “ecologia” ou na unidade “evolução”, aumentando essa proporção para 95% ao se adicionar as referências da unidade “seres vivos”. Esses dados mostram que essa classe se encontra bem restrita a algumas unidades, se afastando assim da ideia de eixo integrador.

De maneira geral a análise descritiva dos livros mostra alguns progressos em direção a uma maior diversificação dos livros didáticos, sendo perceptível uma crescente realocação das unidades temáticas, havendo, porém, apenas uma das obras (a de César, Sezar e Caldini

(2011)) que colocou a unidade “evolução biológica” na parte mais inicial de seu livro, ponto no qual se aproxima mais da proposta dos PCNs de se adotar o eixo Ecologia-Evolução como eixo integrador da Biologia.

Verificou-se uma baixa diversidade de conceitos evolutivos tratados pelos livros, restringindo quase 30% deles à classe “história evolutiva” e atingindo metade das referências ao se somarem as classes “diversidade” e “fatores evolutivos”, enquanto outras quatro classes (“limitações”, “paleontologia”, “comportamental” e “macroevolução e microevolução”) juntas não somaram 2% do número de referências totais, mesmo sendo muito importantes para a compreensão mais ampla da evolução como ciência, e conseqüentemente da própria Biologia. Mesmo que tais dados sugiram que a evolução ainda não está sendo apresentada como um eixo integrador, ao se oporem aos resultados de diferentes pesquisadores (BIZZO, 1991; ENGELKE, 2009; ROMA, 2011), eles apontam para a ocorrência de mudanças nas estruturas das obras de alguns desses (as quais são posteriores àquelas analisadas pelos pesquisadores citados). O que, apesar da continuidade da fragmentação dos temas ensinados, pode vir a ser um ponto muito positivo no sentido de se aproximar da proposta de uso de eixos integradores.

3.5 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Durante a realização das análises sentiu-se a necessidade de utilizar alguns testes estatísticos simples, em especial o teste de correlação entre variáveis (análogo à correlação de Pearson), porém, antes de se chegar nesses algumas observações mais subjetivas foram feitas, sendo apresentada, porém, apenas a análise das concentrações dos termos evolutivos dentro das unidades, a qual está expressa nas Figuras 3.2-3.4. Uma vez que os tamanhos das obras bem como o número de referências evolutivas variaram, os dados foram transformados em proporções, permitindo assim a comparação entre as concentrações de termos em livros diferentes. Além disso, devido a grande concentração de termos na unidade “evolução”, foi realizada também uma análise das demais unidades entre si excluindo-se os dados da unidade “evolução” (Figura 3.4). Uma última transformação dos dados foi feita para ponderar os dados em relação à extensão dos capítulos, de maneira a dividir a porcentagem de termos evolutivos na unidade pela porcentagem de páginas de texto da unidade (Figura 3.3 e 3.4).

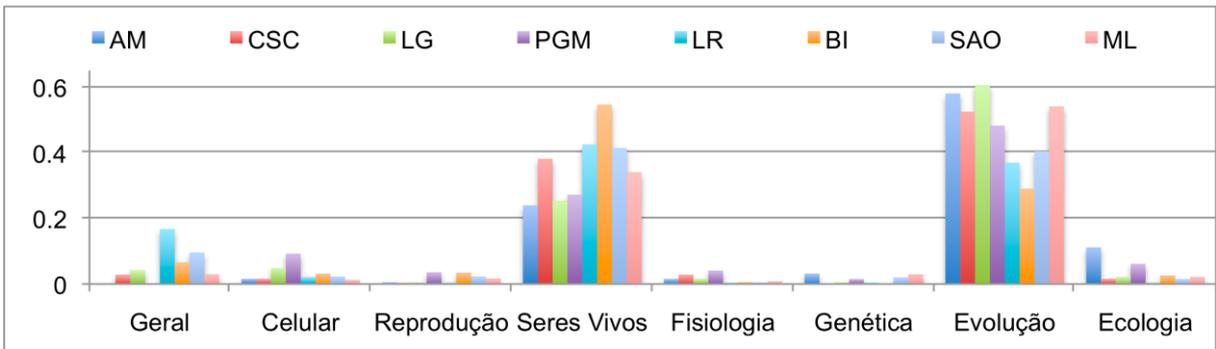


Figura 3.2: Concentração de termos dentro de cada unidade incluindo unidade “evolução”. Abreviaturas dos nomes dos livros por nome de autores: Amabis e Martho (AM); César, Sezar e Caldini (CSC); Linhares e Gewandsznajder (LG); Lopes e Rosso (LR); Pezzi, Gowdak e Mattos (PGM); Bizzo (BI); Santos, Aguilar e Oliveira (SAO); e Mendonça e Laurence (ML)

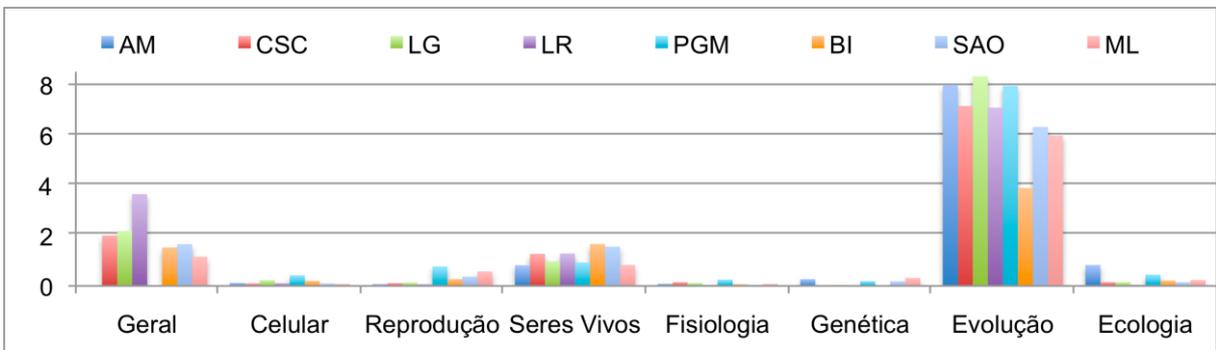


Figura 3.3: Concentração de termos dentro de cada unidade dividida pela concentração de páginas nas unidades incluindo unidade “evolução”. Abreviaturas dos nomes dos livros por nome de autores: Amabis e Martho (AM); César, Sezar e Caldini (CSC); Linhares e Gewandsznajder (LG); Lopes e Rosso (LR); Pezzi, Gowdak e Mattos (PGM); Bizzo (BI); Santos, Aguilar e Oliveira (SAO); e Mendonça e Laurence (ML)

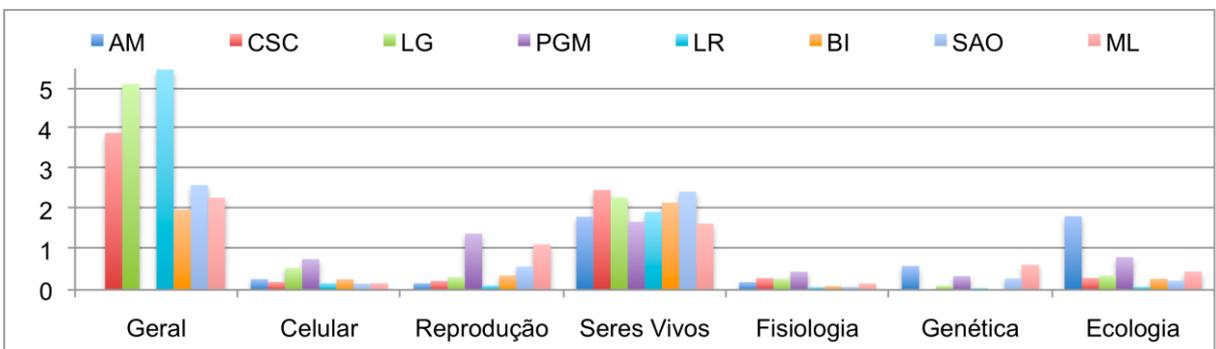


Figura 3.4: Concentração de termos dentro de cada unidade dividida pela concentração de páginas nas unidades desconsiderando a unidade “evolução”. Abreviaturas dos nomes dos livros por nome de autores: Amabis e Martho (AM); César, Sezar e Caldini (CSC); Linhares e Gewandsznajder (LG); Lopes e Rosso (LR); Pezzi, Gowdak e Mattos (PGM); Bizzo (BI); Santos, Aguilar e Oliveira (SAO); e Mendonça e Laurence (ML);

Ainda com a ideia de busca de um eixo integrador evolucionista, observando a Figura 3.2 é perceptível uma relativa equivalência entre o número de termos evolutivos dentro das unidades “seres vivos” e “evolução”, havendo casos como o de Bizzo (2010), o de Lopes e Rosso (2005), e Santos e colaboradores (SANTOS *et al.*, 2010) em que inclusive se verificam mais termos evolutivos dentro da unidade “seres vivos”. Esses dados, a primeira vista, podem sugerir que a evolução está bem inserida nessa unidade, porém, ao ponderarmos os dados (Figura 3.3) verifica-se que as referências evolutivas para a maior parte dos autores estão entre 6-8 vezes mais concentradas na unidade “evolução” do que na “seres vivos”, sendo exceções a coleção de Santos e colaboradores com um valor 4 vezes maior, e a coleção de Bizzo com um valor apenas 2,6 vezes maior. Desses resultados, a proporção obtida por Bizzo chama a atenção, demonstrando que para esse autor a evolução está efetivamente relacionada com os seres vivos, e uma vez que o mais extenso de seus volumes trata basicamente da unidade “seres vivos” é razoável afirmar que ao menos nesse volume a evolução esteja muito próxima de ser um eixo integrador.

Ao analisarmos as Figuras 3.2 e 3.3 reforça-se também a ideia de que os conceitos evolutivos sejam escassos dentro de muitas unidades. Uma visão mais clara disso, porém, vem pela análise da Figura 3.4, na qual a unidade “evolução” foi desconsiderada, permitindo assim a identificação das unidades não evolutivas que mais apresentam conceitos evolutivos. Sendo importante lembrar que essa remoção da unidade “evolução” não se resume a retirar dos conjuntos a barra “evolução” presentes na Figura 3.3, já que a própria proporção de termos entre as unidades foi alterada, em outras palavras, ao remover a unidade “evolução” a proporção de todas as outras unidades foi recalculada. Ao analisarmos a Figura 3.4 se percebe claramente que após a ponderação dos dados a unidade “seres vivos” disputa com a “biologia geral” a posição de mais abundante em conceitos evolutivos, observando-se também que duas obras não trazem referências evolutivas nessa última unidade, isso por que essas coleções efetivamente não iniciam seus textos com um capítulo de introdução à Biologia.

Uma linha chave para a interpretação da Figura 3.4 é a linha de valor 1. Como o gráfico está representando a razão entre duas proporções percentuais essa linha marca o ponto em que as duas proporções se igualam, ou seja, acima dessa linha os números representam quantas vezes a porcentagem de referências na unidade é superior a porcentagem de páginas na unidade, enquanto os números inferiores a 1 mostram o contrário. Sendo assim, caso a evolução fosse um eixo integrador para todas as unidades, se esperaria que todos os valores ficassem próximos de 1.

Vale lembrar que o objetivo da Figura 3.4 não é o de ser um substrato de testes estatísticos, mas puramente de mostrar a variação entre as concentrações de referências evolutivas e número de páginas das unidades. Sendo assim é possível fazer inferências diretas sobre os dados. Como a de que, quando presentes, as unidades “biologia geral” tem no mínimo o dobro de referências que se esperaria caso a evolução estivesse igualmente bem representada, assim como a “fisiologia”, a “genética” e a “biologia celular” tem respectivamente cerca de 1/5, 1/4 e 1/3 da quantidade que se esperaria de referências. Com respeito às unidades “reprodução” e “ecologia”, na maior parte dos casos os resultados são inferiores a 1/2, indicando que essas unidades tendem a ser menos concentradas em termos de concentração de referências evolutivas. Observaram-se também nessas duas últimas áreas três casos de valores superiores a 1: o primeiro deles foi o valor 1.8 do livro Amabis e Martho (2006) na unidade “ecologia”, o que pode ser explicado por os autores não trazerem um capítulo introdutório à biologia, ao invés disso começando por falar da ecologia e da origem da vida em um mesmo capítulo, o qual foi tratado dentro da unidade “ecologia”; os outros dois casos foram os valores 1.4 e 1.1 na unidade “reprodução” respectivamente nos livros de Pezzi, Gowdak e Mattos (2010) e no de Laurence e Mendonça (2010), o que indica uma maior ênfase evolutiva dos autores nessas unidades.

3.5.1 – Testes de Correlação

Concluída essa análise mais preliminar realizaram-se alguns testes de correlação, primeiro entre o número de conceitos evolutivos por página com o número de referências históricas por página, e depois entre o número de referências por página e a variável binomial “ser ou não a unidade ‘evolução’”. O objetivo dos testes de correlação é identificar se a alteração de uma dada variável encontra um reflexo na alteração de outra variável, de modo que para cada teste de correlação entre variáveis se obtém um valor de coeficiente de correlação (r) que pode variar entre os valores -1 e 1. Os valores de r menores do que 1 indicam uma correlação negativa, ou seja, o aumento de uma variável é proporcionalmente acompanhado pela diminuição de uma outra variável, já os valores maiores do que 1 indicam que o aumento de uma variável é acompanhado de um aumento proporcional de uma outra variável, enquanto os valores próximos a 0 indicam que as variáveis são independentes entre si.

Antes de prosseguir nos testes de correlação é preciso lembrar duas coisas, a primeira delas é a de que a ocorrência de correlação entre variáveis não significa que a alteração de uma esteja causando a alteração da outra. Sendo possível que a correlação seja apenas a

consequência de fatores externos que afetam ambas as variáveis, por exemplo, ao final das análises estatísticas se poderá concluir que para alguns autores há uma forte correlação entre os números de referências evolutivas por página e o número de referências históricas por página, porém, isso não significa que uma esteja causando a variação da outra, e nem que por regra deva haver essa correlação para todos os casos. Sendo possível que a correlação seja apenas um resultado do estilo de escrita de alguns autores para os quais quanto mais bem contextualizado for um capítulo, tanto mais se falará de evolução. Um segundo lembrete importante é o de que as correlações podem ser um fruto do acaso e do baixo número de unidades amostrais, sendo essa questão discutida a seguir.

Ao se dizer que uma correlação foi fruto do acaso, se está dizendo que a correlação entre as variáveis foi apenas uma coincidência, esse resultado é comum principalmente quando há um baixo esforço amostral ou quando foram recolhidos poucos dados. Para se poder avaliar o quanto os dados podem ser explicados pelo acaso foi feita uma avaliação por reamostragem aleatória, que consiste em rearranjar de modo aleatório e independente as unidades amostrais dentro de cada variável e reavaliar a correlação entre as variáveis. No caso da análise a ser apresentada foi testada a aleatoriedade através de 10000 reamostragens por meio do software MULTIV (PILLAR, 2006), após cada uma das reamostragens o software realizou uma contagem de quantas das reamostragens tiveram uma correlação igual ou maior a observada de fato, obtendo assim um valor percentual chamado de λ (lambda)³⁷ Em outras palavras, o valor λ indica a porcentagem de reamostragens aleatórias que apresentaram uma correlação maior ou igual a observada. Partindo-se da ideia de que quanto mais forte for a correlação, mais difícil será obter resultados de correlação semelhantes ou superiores devido ao acaso.

No caso que será trabalhado, cada unidade temática, a saber: “biologia geral”, “citologia e histologia”, “reprodução”, “seres vivos”, “fisiologia”, “genética”, “evolução” e “ecologia”, foi considerada como uma unidade amostral, enquanto a número de referências evolutivas por página, o número de referências históricas por página e o tipo de unidade ser ou não “evolução” foram consideradas as variáveis. Essa configuração de 8 unidades amostrais e 3 variáveis é muito limitada em termos de número amostral, o que em um primeiro momento pode indicar forte chance de que os resultados sejam frutos do acaso. Um conhecimento mais aprofundado da análise, porém, aponta para a confiabilidade das correlações, isso por que os livros foram analisados na íntegra, não se configurando como

³⁷ Esse valor λ seria o equivalente ao valor de ∞ (alfa) tabelado de outros testes estatísticos, de correlação, análise de variância, qui-quadrado, teste *t* etc.

uma análise por esgotamento³⁸ apenas por não se ter analisado os exercícios e glossários dos livros. Além do que, cada uma das oito unidades amostrais condensa em si o resultado obtido para cada uma das páginas de texto. Dessa forma, mesmo que os valores de λ muitas vezes não se aproximem de valores como 0.5, os resultados podem ser considerados significativos mesmo sendo superiores a esse. Outro meio de assegurar a confiabilidade dos testes é a realização desses usando todas as unidades amostrais de todos os livros. Apesar de esse artifício não permitir que os resultados obtidos sejam aplicados para os livros individualmente, eles permitem que se aumente o número de unidades amostrais de 8 para 64, o que refletiria uma correlação em concentração de termos evolutivos e o tipo de unidade de 0.911 com um λ de 0.0001, indicando um resultado extremamente confiável, além de permitir que se estendam as conclusões para os livros didáticos em geral.

Cada um dos livros foi analisado para a correlação de acordo com os critérios número de referências evolutivas por página e unidade em questão ser ou não a unidade “evolução”, e entre o número de referências evolutivas e históricas por unidade, estando os resultados presentes na tabela 3.1.

Tabela 3.1: correlações entre número de referências evolutivas com tipo de unidade e com referências históricas por página

Obra	Referência por página e tipo de unidade	Referência evolutivas e históricas por página
AM	0.993 ($\lambda=0.120$)	0.577 ($\lambda=0.020$)
CSC	0.955 ($\lambda=0.127$)	0.799 ($\lambda=0.074$)
LG	0.967 ($\lambda=0.127$)	0.974 ($\lambda=0.011$)
LR	0.872 ($\lambda=0.129$)	0.854 ($\lambda=0.007$)
PGM	0.994 ($\lambda=0.124$)	0.881 ($\lambda=0.046$)
BI	0.872 ($\lambda=0.134$)	0.656 ($\lambda=0.064$)
SAO	0.951 ($\lambda=0.125$)	0.671 ($\lambda=0.055$)
ML	0.982 ($\lambda=0.128$)	0.737 ($\lambda=0.052$)

Nota: Abreviaturas dos nomes dos livros por nome de autores: Amabis e Martho (AM); César, Sezar e Caldini (CSC); Linhares e Gewandzajn (LG); Lopes e Rosso (LR); Pezzi, Gowdak e Mattos (PGM); Bizzo (BI); Santos, Aguilar e Oliveira (SAO); e Mendonça e Laurence (ML).

Como pode ser observado na tabela 3.1 todas as obras apresentaram uma correlação entre o número de referências evolutivas por página e tipo de unidade ser ou não “evolução” superiores a 0.87, seis dos quais superiores a 0.95 e dois maiores que 0.99, em todos os casos com λ entre 0.12 e 0.13. Uma vez que se deseja fazer inferências à ocorrência da evolução como eixo integrador, o esperado seria que quanto menor o valor das correlações mais as

³⁸ O conceito de “análise por esgotamento” em ecologia significa que todos os membros de uma dada população foram analisados, tendo usado assim o máximo possível de unidades amostrais existentes, de forma que qualquer valor obtido pode imediatamente ser atribuído a população, sem a necessidade de teste de confiança.

unidades diferentes de “evolução” estariam tendo a evolução como eixo integrador e, por conseguinte, quanto maior o valor das correlações, maior teria sido a concentração de termos evolutivos na unidade evolução.

Ressalta-se também que os dois casos que demonstraram uma correlação maior que 0.99, o de Amabis e Martho (2006) e o de Pezzi, Gowdak e Mattos (2010), ocorreram em duas das três obras que menos trazem referências evolutivas³⁹, além de essas obras não trazerem capítulos introdutórios à Biologia, ponto relevante que provavelmente influenciou os resultados, já que nos demais livros analisados (exceto no de Bizzo (2010)) a unidade “biologia geral” só apresentou valores menores de concentração de conceitos evolutivos do que a própria unidade “evolução”. No caso de Bizzo (2010) os valores da unidade “seres vivos” também foi superior ao de “biologia gera”. Ao se analisar os resultados de correlação das obras que mais apresentaram conceitos evolutivo, a saber Santos e colaboradores (2010) e Bizzo (2010), verifica-se que essas obras obtiveram uma correlação de 0.951 e 0.872 respectivamente, sendo o valor 0.951 semelhante ao obtido por outros autores com valores menores de referências evolutivas totais, o que demonstra que um maior número de referências não significa obrigatoriamente uma melhor distribuição desses nas unidades.

As duas obras que obtiveram os menores valores de correlação foram o de Bizzo (2010) e o de Lopes e Rosso (2005), ambos com o valor de 0.872 o que indicaria esses livros como sendo os que menos apresentam diferenças entre o número de referências evolutivas por página entre a unidade “evolução” e as demais unidades, sendo assim as que nesse critério mais se aproximariam de ter a evolução como eixo integrador.

Ao se analisar as correlações entre número de referências evolutivas e históricas por página partiu-se da suposição inicial de que, já que a evolução é historicamente o centro da Biologia, quanto mais os livros contextualizassem os seus conteúdos, tanto mais se esperaria encontrar referências evolutivas. Dessa forma, quanto maior os valores de correlação, mais essa hipótese seria corroborada. Ao contrário do teste de correlação anterior que envolvia uma variável binária (a unidade ser ou não “evolução”), este teste envolveu duas variáveis quantitativas não binárias, o que se refletiu em valores de λ menores, de fato, mesmo com o baixo número amostral, apenas duas obras apresentaram λ maior que 0.6, indicando um maior valor de confiança para as correlações. O maior valor de correlação foi 0.974 e ocorreu no livro de Linhares e Gewandszajder (2007), demonstrando uma coincidência entre as concentrações de termos evolutivos e históricos na obra desses autores. Para Pezzi, Gowdak e

³⁹ Ver anexo 3.

Mattos (2010); Lopes e Rosso (2005); César, Sezar e Caldini (2011); e Mendonça e Laurence (2010) as correlações ficaram entre 0.89 e 0.70, indicando que apesar de haver uma certa correlação entre as variáveis outros fatores podem estar fortemente influenciando essas correlações. Por fim, Santos e colaboradores (2010), Bizzo (2010), e Amabis e Martho (2006) obtiveram valores de correlação entre 0.7 e 0.55, o que pode significar que um maior número de variáveis estão influenciando a ocorrência desses dois fatores.

Com respeito a concentração de referências históricas, o livro de Bizzo (2010), mesmo apresentando uma correlação de apenas 0.656, apresenta mais referências históricas do que qualquer outra obra analisada, tendo mais do que dobro de todas as outras (exceto a de Mendonça e Laurence (2010) que é também ultrapassada, mas em menor proporção), além de ser o segundo que mais tem referências evolutivas, ou seja, apesar da baixa correlação o livro estaria bem representado em termos de referências evolutivas e históricas, podendo-se atribuir o baixo valor de correlação ao perfil mais histórico de sua obra como um todo.

Se por um lado a alta correlação entre referências evolutivas e históricas não foi acompanhada obrigatoriamente de altas correlações entre a concentração de termos e os tipos de unidade, por outro pode-se observar que a obra com menor correlação entre as referências evolutivas (0,577) e históricas foi a que obteve o segundo maior valor de correlação com o tipo de unidade ser ou não “evolução” com o valor 0.993, diferindo em apenas 0.001 da primeira colocada nesse critério. Tais dados indicam que para Amabis e Martho (2006), além de os conceitos evolutivos estarem bem concentrados na unidade evolução, esses conceitos estariam pouco articulados com os conceitos históricos.

Conclui-se assim que as correlações entre conceitos históricos e evolutivos não é uma regra forte para grande parte dos autores, provavelmente por envolver outras variáveis, as quais podem ou não agir de modo conjunto sobre as referências evolutivas e históricas. Uma dessas variáveis poderia ser a própria formação dos autores, de fato, ao se analisar a formação dos autores apresentadas em suas próprias obras se verifica que dos 25 autores, 14 possuem pós-graduação, dos quais 12 em diferentes áreas específicas da Biologia, 3 na área da educação e apenas 1 na área da filosofia, sendo a obra desse último, a saber Fernando Gewandsznajder, a que obteve o maior valor entre as variáveis conceitos evolutivos e históricos por página, sugerindo que a formação filosófica desse autor poderia ter contribuído nessa articulação. Sendo assim, a formação dos professores é muito heterogênea, o que justificaria uma diferença na ênfase que cada um dá para diferentes temas, em especial para a evolução e a história da ciência.

3.6 - ANÁLISE ICONOGRÁFICA

Dentre as diversas metodologias utilizadas para facilitar a relação de ensino-aprendizagem uma das opções a ser utilizada em complemento às apresentações linguísticas é o uso de diagramas como um facilitador da compreensão dos conteúdos por parte dos alunos (CATLEY *et al.*, 2010). Dentro da biologia evolutiva algumas das representações correntemente utilizadas são os cladogramas e as árvores filogenéticas, os primeiros podendo ser definidos como diagramas hierárquicos hipotéticos baseados em características em comum entre os táxons (CATLEY; NOVICK, 2008; NOVICK; CATLEY, 2007), enquanto que as árvores filogenéticas poderiam ser definidas, de modo semelhante, como sendo inferências às relações filogenéticas entre os organismos (BAUM; OFFNER, 2008). O uso dos cladogramas se revela como algo útil e prático por no mínimo três motivos: por simplificar o contexto ao descartar informações desnecessárias; por tornar os conceitos abstratos mais concretos; e por substituir modelos por outros de mais fácil interpretação (NOVICK; CATLEY, 2007).

Os diagramas apresentam uma altíssima capacidade de síntese ao representarem de modo condensado características como homologias, relações de ancestral-descendente, desenvolvimento de novidades evolutivas, ramificações de táxons e transmitirem também uma ideia de tempo evolutivo (BAUM; OFFNER, 2008; CATLEY; NOVICK, 2008; FRANKLIN, 2010; MARCELOS; NAGEM, 2011; NOVICK; CATLEY, 2007).

Uma bem articulada defesa do uso de cladogramas também é feita por Santos e Calor (2007a, 2007b), os quais defendem o seu uso como meio de integrar os diferentes conhecimentos biológicos, servindo de contexto para o ensino sobre os diferentes grupos biológicos. De modo a, ao trazerem informações sobre a origem de estruturas e processos de diferenciação, orientar todos os conteúdos trabalhados pelos professores de Biologia em sala de aula. Propondo-se também que os cladogramas sejam construídos pelos próprios alunos. Sendo assim, apesar de os cladogramas exigirem a familiaridade do leitor com a imagem representada, eles podem ser considerados como sendo representações gráficas de conceitos concretos, e não meras analogias facilitadoras da compreensão. Já as árvores filogenéticas, se diferenciam dos cladogramas por apresentarem a representação de eventos de extinção e ramificação (MARCELOS; NAGEM, 2011).

Um ponto a ser levado em conta ao se tratar de diagramas evolutivos é que a sua interpretação não ocorre de modo natural, uma vez que, na condição de um instrumento novo, tal como seria um mapa para um estudante de geografia, os pensamentos evolutivos de ramificação (ou “tree thinking”) presentes nos diagramas apresentam seus próprios desafios, precisando assim ser aprendidos pelos próprios alunos, tendo o professor como orientador

dessa nova leitura (METZGER, 2011; SANDVIK, 2008). Essa capacidade de visualizar a vida na terra e sua história contada em diagramas tem sido chamada de “pensamento de ramificação” (do inglês “tree thinkig”) sendo apresentada como um requisito sem o qual seria impossível se compreender a evolução (BAUM; OFFNER, 2008; CATLEY; NOVICK, 2008; NOVICK; CATLEY, 2007; SANDVIK, 2008). Alguns autores sugerem que, para se evitar o desenvolvimento de visões equivocadas, o momento mais apropriado para o desenvolvimento desses pensamentos seria ao se começar a trabalhar com as características que os táxons tem em comum (MEIR *et al.*, 2007; NOVICK; CATLEY 2007).

Diversas causas podem ser facilmente invocadas para a dificuldade de se ensinar os *pensamentos de ramificação*, uma dessas (invocada basicamente para qualquer problema em educação) diz respeito à formação dos professores, os quais não receberiam treinamento para trabalhar com analogias no ensino de evolução. Outro indício nessa mesma linha é trazido por Marcelos e Nagem, segundo esses autores apesar de 77% dos professores questionados em sua pesquisa declararem ter lido o livro “A origem das espécies”, a maioria também declarou que a leitura não havia sido realizada na íntegra (2011), demonstrando assim que boa parte dos professores de biologia pode não ter tido acesso em primeira mão às ideias que vieram a fundamentar a biologia atual.

Além das dificuldades relacionadas aos professores, os próprios diagramas presentes nos livros didáticos poderiam ser uma fonte de confusão para os alunos, seja devido à simplificação de suas figuras, seja por darem margem para interpretações equivocadas (CATLEY; NOVICK, 2008; SANDVIK, 2008). Essas interpretações, por sua vez, podem levar ao desenvolvimento de ideias enganosas, como a de maior similaridade entre os grupos separados por menor número de nós, ou a de que os organismos à esquerda dos cladogramas seriam os mais antigos, além de dificuldades para compreender que as linhagens descendem de nós em particular ou mesmo a fixação de pensamentos anagenéticos (CATLEY *et al.*, 2010; MEIR *et al.*, 2007; NOVICK; CATLEY, 2007). Todas essas dificuldades se revelam e, se agravam ainda mais, ao se rotacionarem os cladogramas ou mesmo parte deles (BAUM; OFFNER, 2008; NOVICK; CATLEY, 2007).

Esses desafios de ensino acabam por merecer atenção ao se compreender a utilidade dessas representações. Já que elas permitem que de modo rápido se tracem relações de parentesco evolutivo, permitindo que se expliquem processos de especiação e também que se estabeleçam relações entre os organismos atuais e os já extintos, assim como entre os organismos estudados em sua filogenia com grupos externos (FRANKLIN, 2010; MARCELOS; NAGEM, 2011).

Com respeito a forma dos diagramas usados pelas ciências, existiriam três tipos básicos: os icônicos (representados por linhas desenhadas e fotografias), os esquemáticos (representado por exemplo pelos cladogramas), e os gráficos (representados por barras) (NOVICK; CATLEY, 2007). Dentre esses os esquemáticos estariam se tornando cada vez mais comuns nos livros-texto de Biologia, sendo que os alunos estariam mais familiarizados com esquemas na forma de árvores evolutivas do que com cladogramas, além do que, a apresentação de cladogramas seria bem mais frequente do que de filogramas (BAUM; OFFNER, 2008; CATLEY; NOVICK, 2008; MARCELOS; NAGEM, 2011). Em se tratando de cladogramas, Catley e Novick (2008) apresentam uma boa classificação desses, a qual será seguida com algumas modificações para as análises iconográficas realizadas nessa pesquisa. Segundo os autores seria possível fazer a grosso modo uma divisão dos cladogramas em dois tipos básicos: o *cladograma em escada* (fig. 3.5) o qual é formado por linhas retas diagonais que se ligam a outras linhas perpendiculares cujas extremidades representam os táxons e cujos nós representam a ramificação entre duas linhagens; e o *cladograma em árvore* (fig. 3.6) formado por linhas verticais que se ramificam em uma linha horizontal ligada em suas extremidades a outras duas linhas verticais ascendentes, sendo os táxons identificados pelas extremidades das linhas superiores e as ramificações identificadas pelas extremidade das linhas verticais abaixo daquelas que indicam os táxons.

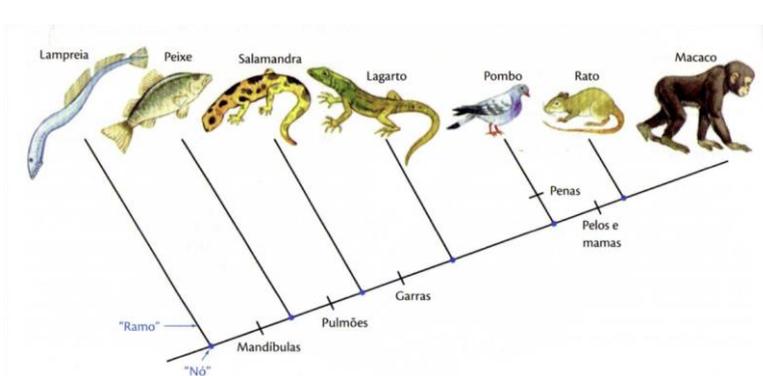


Figura 3.5 Cladograma em escada (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2011, p. 282)

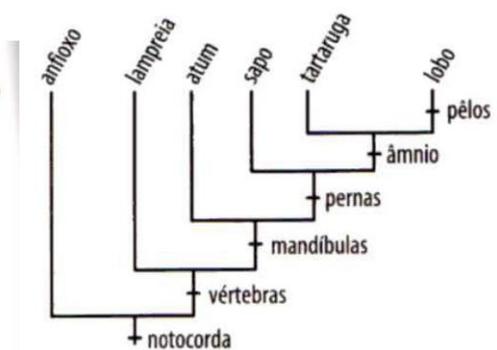


Figura 3.6 Cladograma em árvore com instruções (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2007, p. 165)

Esses dois modelos básicos poderiam dar origem a outras 15 variações, sendo os cinco primeiros tipos mutuamente excludentes: o *cladograma semelhante ao em árvore*, o qual diferiria do cladograma em árvore pela presença de alguma irregularidade (fig. 3.7); o *cladograma semelhante ao em escada*, se diferiria também pela presença de alguma

irregularidade nas linhas (fig. 3.8); o diagrama em *árvore da vida* seria uma representação de progressão de um grupo mais simples até o mais complexo (fig. 3.9); o diagrama em *anagênese*, por sua vez, mostraria os descendentes lineares a partir de um único ramo basal (fig. 3.10); por fim, os diagramas em *outras formas de relação*, seriam aqueles que não se encaixariam nos modelos anteriores.

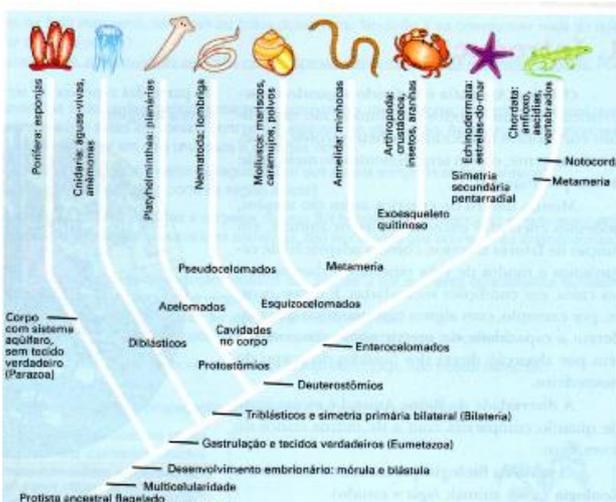


Figura 3.7 Cladograma semelhante ao em árvore (LOPES; ROSSO, 2005, p. 284)

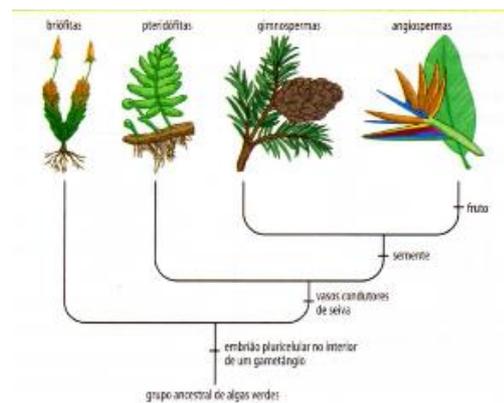


Figura 3.8 Cladograma semelhante ao em escada (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2007, p. 219)

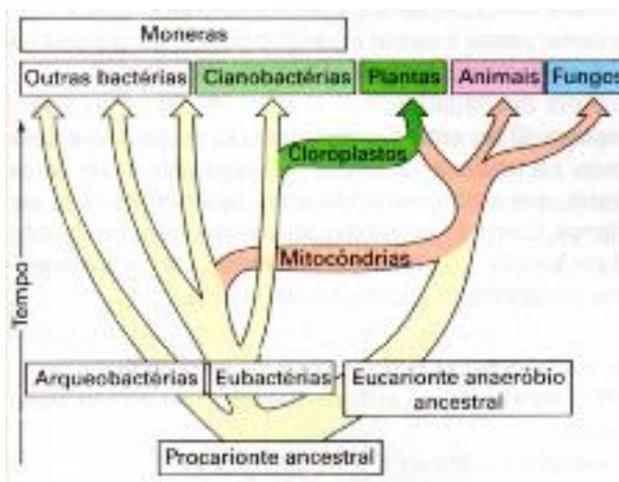


Figura 3.9 Diagrama em árvore da vida com ramificações laterais, transferência lateral e indicação de ancestral basal (LOPES; ROSSO, 2005, p. 189)

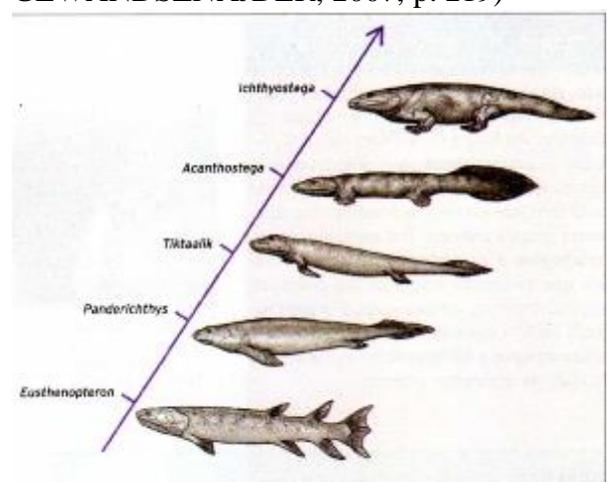


Figura 3.10 Diagrama de anagênese (SANTOS *et al.*, 2010, p. 178)

Os próximos três modelos a serem apresentados seriam variações dos últimos cinco: o *cladograma com ramificações laterais* seria uma variação dos cinco tipos básicos que apresenta alguma politomia (fig. 3.9); os cladogramas com *ramos terminais acabando em*

diferentes pontos seriam cladogramas em escada ou árvore cujos ramos se encerrariam em alturas diferentes (fig. 3.11); já os *ramos não terminais marcados por táxons* seriam ramos não terminais de cladogramas em escada, árvore ou árvore da vida que apresentariam delimitações taxonômicas fora de suas extremidades terminais (fig. 3.11).

As últimas sete classificações seriam aplicáveis a qualquer dos modelos já apresentados, sendo em sua maioria autoexplicativas: a *transferência lateral*, que seria uma indicação de hibridização ou passagem de material gênico entre linhagens (fig. 3.9); a *representação em barras* (fig. 3.11); a *variação da espessura dos ramos* (fig. 3.12); a *rotulação de um nó basal com o nome de um ancestral* (fig. 3.9); a indicação de *tempo* (fig. 3.12); o *instrucional*, que traz instruções da leitura do diagrama, tal como a indicação de novidades evolutivas (fig. 3.6); e a *evolução dos hominídeos* (fig. 3.11).

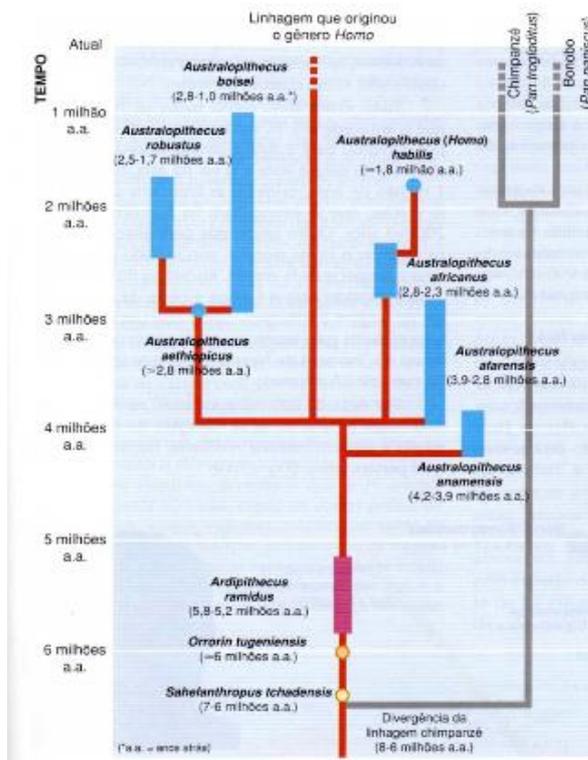


Figura 3.11 Cladograma com ramos terminais acabando em diferentes pontos, marcados com táxons, com representações em barras da evolução dos hominídeos (AMABIS; MARTHO, 2006, p. 709)

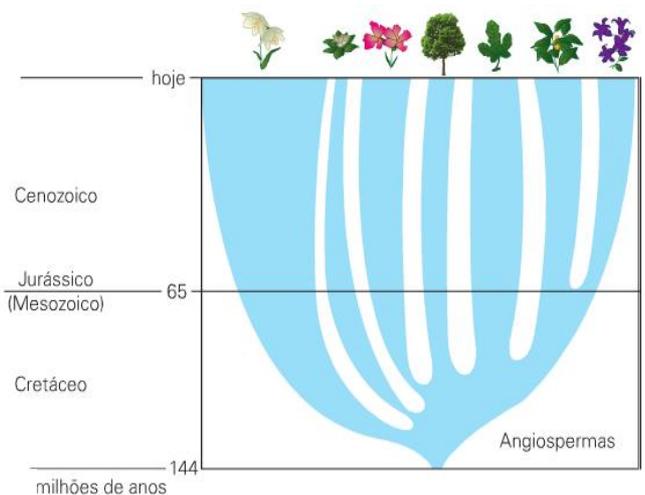


Figura 3.12 Cladograma com variação de espessura dos ramos e medida de tempo (BIZZO, 2010, p. 298)

Cada um desses critérios de análise foi aplicado a todas as figuras com conteúdo evolutivo ao longo da análise dos cinco volumes únicos e das três coleções. Com base nos

critérios de análise foi possível a formulação da tabela 3.2⁴⁰, a qual mostra em sua última linha a proporção de figuras que não se encaixaram na definição de diagrama, e em seu restante a proporção de observações em cada classe que puderam ser encontradas em relação ao total de diagramas evolutivos analisados. A análise dos dados tabelados revela que 20% das figuras consideradas evolutivas não são diagramas. Ao analisarem-se essas figuras em particular foi perceptível que as informações evolutivas se achavam nas legendas dessas, ou ao invés disso, apesar de a imagem passar uma ideia de evolução sua organização não permitiu que fossem vistas como diagramas.

Tabela 3.2 – Porcentagem de itens analisados referentes ao total de diagramas analisados

	AM	PGM	LG	CSC	LR	ML	SAO	BI	TOTAL
Cladograma semelhante ao em árvore	0.33	0	0.38	0	0.04	0	0	0.2	0.13
Cladograma semelhante ao em escada	0.56	0.4	0.54	0.27	0.57	0.62	0.37	0.37	0.45
Árvore da vida	0	0.2	0	0.09	0.13	0.15	0.26	0.09	0.12
Anagênese	0.11	0.2	0	0	0.17	0	0.16	0.03	0.08
Outras formas de relação	0	0.2	0.08	0.64	0.09	0.23	0.21	0.31	0.23
com ramificações laterais	0.33	0.6	0.15	0	0.09	0.15	0.11	0.03	0.12
ramos terminais em diferentes pontos	0.22	0.2	0.15	0	0.04	0.08	0.05	0.17	0.11
táxons em ramos não terminais	0.44	0.2	0.08	0.09	0.04	0.08	0.16	0.09	0.12
transferência lateral	0	0	0.08	0.09	0.09	0	0	0	0.03
representação em barras	0.11	0	0.08	0	0.04	0	0	0.06	0.04
variação da espessura dos ramos	0	0	0	0	0.09	0	0	0.11	0.05
nó basal com o nome de um ancestral	0.22	0.4	0.08	0.09	0.09	0.31	0.26	0.2	0.19
tempo	0.33	0.2	0.23	0.18	0.17	0.15	0.11	0.37	0.23
instrucional	0.11	0.2	0.31	0.55	0.61	0.62	0.42	0.31	0.41
evolução dos hominídeos	0.33	0.4	0.15	0.18	0.09	0.08	0.05	0.03	0.11
Total figuras analisadas	10	5	13	14	24	20	34	40	160
Não é diagrama	0.1	0	0	0.21	0.04	0.35	0.44	0.13	0.20
Observação: abreviaturas dos nomes dos livros por nome de autores: Amabis e Martho (AM); Pezzi, Gowdak e Mattos (PGM); Linhares e Gewandzsnajder (LG); César, Sezar e Caldine (CSC); Lopes e Rosso (LR); Mendonça e Laurence (ML); Santos, Aguilar e Oliveira (SAO); e Bizzo (BI)									

Uma primeira observação, não presente na tabela, é a de que não foi encontrado nenhum filograma nos livros analisados, isso poderia ser explicado pelo caráter introdutório dos livros, que aparentemente se preocupam mais em representar as ramificações evolutivas do que a questão de distância evolutiva entre os grupos. Entretanto, mesmo não havendo filogramas foi possível observar que 23% dos diagramas apresentaram alguma inferência

⁴⁰ Uma vez que a tabela trás os resultados obtidos tanto de livros em volume único (os cinco primeiros analisados), quanto de coleções com três volumes (os três últimos) optou-se por fazer um teste de correlação entre as variáveis tipo de obra (volume único ou coleção) e a variável razão de figuras evolutivas em relação ao número de páginas com texto. Revelando uma correlação de 0.076, o que indica que o tipo de obra estaria tendo pouca influência nos resultados apresentados na tabela.

temporal, o que é algo relevante já que as noções de tempo em evolução seriam uma importante barreira epistemológica a ser superada pelos alunos (BIZZO; BIZZO, 2006).

Dentre os diagramas, 45% deles se encaixaram melhor na classe de *semelhantes a cladogramas em escada*, sendo essa classe mais abundante do que a soma entre *cladogramas semelhantes a árvore* e diagramas em *árvore da vida* para cada um dos conjuntos de livros analisados. Tal informação pode ser preocupante, caso levemos em conta que, apesar de as informações contidas nos cladogramas em escada e em árvore serem equivalente, a sua interpretação não o é, sendo os cladogramas em escada de mais difícil interpretação (CATLEY; NOVICK, 2008; NOVICK; CATLEY, 2007). Mesmo que publicações venham usando preferencialmente os cladogramas em forma de árvore, os textos destinados ao público leigo, tal como os livros didáticos, apresentam uma preferência pelo uso de cladogramas em escada, os quais seriam mais econômicos em termos de confecção (por serem desenhados com menos linhas do que os em árvore) e mais diretos no fornecimento de informações. Essa economia, porém, não deveria ser o suficiente para justificar a preponderância desse tipo de diagrama já que eles estariam envolvidos com um maior número de erros de interpretação, por suas linhas contínuas passarem uma ideia de eventos contínuos e ancestralidade comum a partir do grupo presente na linha principal, enquanto que o uso dos cladogramas em árvore poderia ser considerado mais intuitivo e também mais claro ao transmitir ideias de ancestralidade em comum (BAUM; OFFNER, 2008; MEIR *et al.*, 2007; NOVICK; CATLEY, 2007). Analisando novamente a tabela 3.2, a desproporcionalidade entre o uso dessas duas representações fica evidente, percebendo-se que metade das obras não usa sequer um cladograma em árvore, além do que, em média há três vezes mais cladogramas em escada do que em árvore.

A preponderância dos cladogramas em escada poderia estar revelando ainda outro dado, certo distanciamento entre os autores e seu público alvo. Como já referido, os dois tipos de cladogramas são equivalentes quanto à quantidade de informações que os constituem, podendo ser igualmente bem interpretados por alguém familiarizado com essas representações, sendo assim, é provável que o predomínio dos cladogramas em escada nos livros didáticos reflita simplesmente a intenção dos autores de apresentar a representação aparentemente mais simples, o que efetivamente seria verdade caso os alunos já conhecessem ou ao menos fossem previamente bem ensinados sobre o modo de se pensar em termos de ramificações evolutivas. Em suma, se por um lado a troca dos cladogramas em escada por cladogramas em árvore possa ser um meio de facilitar a aprendizagem dos alunos, por outro lado uma maior ênfase no aprendizado de se pensar em termos de ramificações evolutivas

poderia igualmente auxiliar na solução desse problema.

Ao se comparar as limitações dos cladogramas com as de outros diagramas evolutivos, é perceptível uma carência de relações de ancestralidade em comum nos cladogramas, assim como uma maior ideia ligada a anagênese, progressividade, organização direcional, linear e teleológica nos demais diagramas (CATLEY *et al.*, 2010; CATLEY; NOVICK, 2008). De fato, ambas as apresentações seriam importantes para auxiliar a aprendizagem dos alunos, sendo assim, os resultados observáveis nos cinco grupos básicos da tabela revelam realidades diferentes entre os livros. Por exemplo, enquanto César, Sezar e Caldine apresentam 73% dos seus diagramas (10 no total) não sendo cladogramas, apenas 8% dos diagramas apresentados por Linhares e Gewandsznajder (1 único diagrama) não é apresentado na forma de cladograma. Mesmo que esses dados individualmente não possam indicar a superioridade em termos de compreensão da evolução biológica oferecida pelas obras, é plenamente possível sugerir-se que aquelas obras com mais diversidade e número de diagramas utilizados e também que apresentem maior proporção de cladogramas em árvore do que em escada sejam mais fortes candidatas a favorecer a compreensão dos seus leitores.

Um outro ponto que deve ser levado em conta ao se avaliar os diagramas evolutivos diz respeito as variações feitas nos cinco tipos originais. Os ramos laterais presentes em 33% dos diagramas apresentados por Amabis e Martho, e em 60% dos diagramas analisados no livro de Pezzi, Gowdak e Mattos, por exemplo, ao passarem uma ideia de ramificação não resolvida podem dificultar a compreensão dos alunos (NOVICK; CATLEY, 2007), sendo por isso importante que tais questões sejam bem compreendidas a fim de que os diagramas não acabem por gerar mais confusão sobre o conteúdo trabalhado.

A noção de curso do tempo também pode vir à tona durante a leitura dos diagramas, fazendo com que a adição de escalas de tempo (absoluto ou relativo) possa auxiliar os alunos a evitar equívocos como o de considerar os grupos mais próximos fisicamente nas ilustrações também os mais próximos em termos de história evolutiva (MEIR *et al.*, 2007). Neste ponto é digno de nota que 23% dos diagramas tragam alguma escala de tempo, havendo autores como Bizzo e Amabis e Martho que colocaram escalas temporais em 37% e 33% dos diagramas, respectivamente.

Com referência a nomeação de táxons não terminais, a variação da espessura dos ramos, ao uso de barras, a nomeação do grupo ancestral e à adição de instruções ou referências a novidades evolutivas, todas essas inserções podem alterar a capacidade de interpretação dos diagramas, facilitando-a quando bem empregados (BAUM; OFFNER, 2008; MEIR *et al.*, 2007). No caso dos livros analisados, 41% dos diagramas estavam

acompanhados de alguma informação adicional à leitura, enquanto 19% nomearam o grupo basal. Destacando-se as obras de Laurence e Mendonça, Lopes e Rosso, e César, Sezar e Caldine por apresentarem respectivamente 62%, 61% e 55% dos diagramas com instruções adicionais de leitura.

Por fim, a evolução humana esteve presente em 11% dos diagramas analisados, o que para metade dos autores correspondeu ao uso de uma única imagem, destacando-se, entretanto, Amabis e Martho que dedicaram a esse tema 3 dos 9 diagramas apresentados. A leitura desse resultado poderia indicar em um primeiro momento que o ser humano é tratado pelos autores como um entre tantos outros organismos resultantes da evolução. Porém, cabe ressaltar que todos os autores apresentam um capítulo ou parte de um capítulo dedicado à evolução humana, sendo assim a ênfase dada para a evolução humana poderia ser melhor avaliada por meio de uma análise descritiva das obras como um todo, sem se restringir às imagens apresentadas.

Como já referido, a leitura dos cladogramas e outros diagramas evolutivos depende em boa parte da capacidade dos alunos em pensar em termos de ramificação evolutiva, sendo assim, outro aspecto levado em conta nas análises foi a presença e abrangência dos capítulos destinados ao ensino da leitura de cladogramas e filogenias, considerando-se o número de páginas destinadas a esse tema, bem como o número de parágrafos com essas explicações, sendo esses resultados apresentados na tabela 3.3.

Tabela 3.3 - Número de parágrafos e páginas dedicados a explicação do funcionamento dos diagramas

	AM	PGM	LG	CSC	LR	ML	SAO	BI
Parágrafos	10	3	2	5	40	24	6	5
Páginas	3	1	2	2	3	4	2	1
Diagramas	9	5	13	11	23	13	19	35

Observação: abreviaturas dos nomes dos livros por nome de autores: Amabis e Martho (AM); Pezzi, Gowdak e Mattos (PGM); Linhares e Gewandzajder (LG); César, Sezar e Caldine (CSC); Lopes e Rosso (LR); Mendonça e Laurence (ML); Santos, Aguilar e Oliveira (SAO); e Bizzo (BI)

A leitura da tabela revela que na maior parte dos casos as instruções sobre as interpretações dos diagramas é muito restrita, ocupando em média a 1.75 páginas, havendo apenas dois casos em que as obras dos autores ultrapassam a marca de 10 parágrafos de explicação. No que diz respeito ao uso de diagramas evolutivos, esses dados se mostram preocupantes, uma vez que mesmo que os autores tragam um grande número de diagramas em suas obras (35 no caso de Bizzo) haveria uma boa chance de o leitor não compreender totalmente as informações apresentadas devido a escassez de instruções para a leitura desse

recurso cuja interpretação não é natural devendo, outrossim, ser aprendida pelos alunos individualmente (SANDVIK, 2008). Ainda com base na tabela, merece atenção o livro de Mendonça e Laurence, o qual é o que mais páginas dedica ao tema (duas no volume dois e outras duas no volume três da coleção) e o segundo que mais traz parágrafos sobre a interpretação e construção de cladogramas, mas que, por outro lado, não se destaca pelo número de diagramas, aparentemente revelando a preocupação dos autores em apresentar uma melhor contextualização dos diagramas.

Além das análises já apresentadas nas duas primeiras tabelas, verificou-se também a quantidade de diagramas presentes dentro de cada unidade temática, localizando duas ocorrências na partes de biologia geral, duas na parte de fisiologia, duas nas páginas destinadas às explicações sobre a origem da vida, 38 nos capítulos sobre Evolução e 86 nos capítulos sobre os grupos de seres vivos. Assim constatamos uma maior abundância desses termos nos capítulos sobre seres vivos do que nos destinados diretamente à evolução. Esse resultado pode ser explicado ao ponderarmos os dados por meio de uma comparação entre a porcentagem de diagramas em cada área e a porcentagem de páginas destinadas a cada tema, concluindo-se dessa forma que 66% dos diagramas estão localizados nos 32% das páginas que se dedicam aos seres vivos, enquanto que outros 29% dos diagramas estão localizados nos 7% dos livros que são dedicados à evolução. Dessa forma ao ponderarem-se os dados se conclui que os diagramas evolutivos estariam duas vezes mais concentrados nos capítulos sobre evolução do que nos sobre os seres vivos. Tais resultados estão dentro das expectativas, já que naturalmente se espera que se fale mais sobre evolução nos capítulos destinados a esse tema, bem como se espera que diagramas que tratem sobre a diversificação dos seres vivos (tal como cladogramas) sejam mais abundantes nos capítulos sobre esse tema do que em outros como fisiologia, biologia geral ou mesmo as não citadas citologia e embriologia. Dessa forma pode-se concluir que a concentração maior de diagramas evolutivos está efetivamente nos capítulos sobre esse tema, sendo um ganho, porém, a grande presença desses também de modo diretamente aplicado aos seres vivos, o que dá uma utilidade prática para os conhecimentos apresentados, propiciando assim uma oportunidade maior para que os alunos integrem as diferentes áreas da Biologia por meio da evolução biológica.

Concluindo a análise iconográfica das imagens que fazem referência à evolução biológica, é possível verificar que 80% dessas se apresentam na forma de diagramas. A prevalência desses modelos, por sua vez, sugeriu fortemente o uso de análises que levassem em conta as propriedades inerentes aos cladogramas e outros diagramas, as quais atestam para a necessidade de uma formação prévia voltada à capacitação da leitura dessas representações.

Infelizmente a análise dos oito conjuntos de obras indica que tais instruções são uma grande carência para a maior parte dos livros didáticos analisados, situando a razão entre extensão de páginas dedicadas a essas explicações (PA) pelo número de páginas total (PT) entre as proporções de 0.006 PA/PT na obra de Lopes e Rosso e 0.001 PA/PT na obra de Bizzo, ou seja, algumas obras usariam apenas pouco mais de um milésimo de seus textos explicativos para esse tema.

Apesar das restrições em termos de explicações sobre a interpretação de diagramas, os diagramas em si estavam em boa parte contextualizados por meio de referências a períodos de tempo, nome de grupos ancestrais e instruções de leitura, o que provavelmente compensaria em parte a carência de explicações interpretativas. Verificou-se também o predomínio de representações de cladogramas em escada em detrimento dos cladogramas em árvore, o que pode ser considerado uma outra barreira para uma compreensão gráfica mais completa.

Por fim, pode-se perceber a existência de uma variedade grande de diagramas alternativos aos cladogramas, fato positivo por oferecer uma maior variedade de opções explicativas aos leitores, além do que a grande presença desses nos capítulos destinados a explicações sobre os seres vivos pode ser um ponto favorável ao uso prático da Biologia evolutiva como instrumento integrador dos conhecimentos. Por outro lado, apesar da variedade de modelos apresentados e das adaptações dos cladogramas favorecerem uma interpretação mais fidedigna do que se pretende apresentar, e de os diagramas estarem localizados dentro de suas próprias áreas de aplicação, o predomínio de cladogramas em escada e em especial a escassez de instruções sobre a interpretação dos diagramas poderiam ser barreiras a serem superadas pelos alunos.

Obviamente uma análise iconográfica não é o suficiente para classificar em caráter final qual o melhor livro a ser adotado em uma escola, até por que essa escolha passa pela subjetividade do professor e por sua proximidade didática com os conteúdos presentes nos livros. Porém, verifica-se que diferentes critérios podem ser facilmente levados em conta pelo professor no momento em que esse fará a escolha da coleção a ser adotada. Alguns deles sendo a diversidade de diagramas, a prevalência de diagramas em árvore, além da constatação da maior abundância de diagramas nas unidades sobre seres vivos e evolução, fatores que podem agilizar uma leitura crítica baseada nesses critérios.

4 – CONCLUSÕES

Tendo por base o levantamento bibliográfico foi possível chegar a algumas conclusões sobre a presença da evolução biológica nos livros didáticos. A primeira delas é que a centralidade da evolução biológica dentro do ensino de Biologia é assegurada por leis, diretrizes e por um altíssimo aporte acadêmico. Foi perceptível, porém, que a magnitude dessa centralidade decai gradualmente à medida que os documentos afastam seu alvo de ação dos graduandos em ciências biológicas para os educandos na educação básica. De fato, o que é uma obrigação que pode levar ao fechamento de um curso de graduação, na educação básica passa a ser apenas uma sugestão, e nos livros didáticos de Biologia apenas uma entre muitas opções. Essa diminuição da ênfase dada à evolução acaba por revelar uma descontinuidade nas próprias políticas estatais, dando espaço para que os educadores ensinem, em última análise, três Biologias diferentes e independentes: uma no ensino superior, uma no ensino médio, e uma terceira nos livros didáticos.

Em termos de ensino de evolução, com base no aporte teórico, concluiu-se que o uso da evolução como eixo integrador não é algo natural para os professores, relatando-se inúmeras dificuldades em termos de formação profissional. Esses professores, ainda em seus cursos de graduação, não seriam apresentados à evolução biológica de modo integrado às diferentes áreas da Biologia. Tais dificuldades de formação não seriam privilégio apenas do Brasil, havendo referências sobre obstáculos semelhantes em países como Estados Unidos, Inglaterra, África do Sul e Paquistão. Alguns dos problemas levantados, além da formação dos professores, são a falta de tempo e o conflito com visões de mundo, ponto no qual a formação desses torna-se uma questão ainda mais problemática, uma vez que o aporte teórico dos professores de Biologia para tratar de visões de mundo religiosas é basicamente apriorista.

Outro ponto que ficou evidente ao longo da pesquisa é que a evolução biológica não é um tema terminado, mas em construção, havendo inclusive conflitos internos entre diferentes visões evolutivas. A consciência disso é fundamental para a formação dos alunos, pois sem o conhecimento dessa dinamicidade, a articulação entre a evolução e outras áreas da Biologia se torna inviável.

Com base na leitura atenta dos livros “O que é a evolução” de Mayr e “Genética do processo evolutivo” de Dobzhansky é possível concluir facilmente que a evolução pode efetivamente servir como instrumento integrador entre as diversas temáticas biológicas. Fica evidente a grande ênfase que esses dois autores dão aos aspectos ecológicos, reprodutivos e genéticos relacionados à evolução. Temas que quando procurados dentro dos livros didáticos

se demonstram muito escassos e isolados da temática evolutiva, configurando, dessa forma, as apresentações desses temas como construções artificiais e distantes das visões biológicas correntemente seguidas.

Com relação aos métodos de análise dos livros didáticos, ficou claro que não existe um consenso entre os diferentes autores de qual seria o melhor método para se analisar a evolução biológica nos livros didáticos, sendo a maioria das afirmações sobre esse tema destinadas a identificar os pontos falhos dessas análises. Nesse sentido diferentes autores alertam para os cuidados que se devem ter ao fazer inferências com base em contagens de números de palavras, linhas ou de áreas de mancha. Um alerta também é feito para a potencialidade de se resolver esses dilemas por meio da busca de “unidades perceptíveis de evolução”. Tais unidades, porém, ao geralmente se restringirem à busca de termos pré-determinados, também seriam problemáticas por serem muito restritivas ao considerar como referência evolutiva apenas o que é explicitamente apresentado como tal. O problema disso, utilizando-se da analogia de eixos integradores, é que nem sempre um eixo precisa ser claramente visível para que esteja funcionando como eixo, em outras palavras, é plenamente possível se trabalhar dentro da Biologia tendo a evolução como base para deduções e formulações de hipóteses sem que seja necessário declarar cabalmente que se está trabalhando dentro de uma visão evolutiva.

Ainda sobre a metodologia de análise dos livros, a realização de uma análise semântica, que prioriza a busca do significado e não da forma das sentenças, revelou a possibilidade de se encontrar a evolução biológica mesmo na ausência de “unidades perceptíveis”, o que se configuraria em um meio mais apropriado de buscar eixos integradores do que meramente a contagem de termos. Essa metodologia, porém, como todas as outras, apresenta suas limitações, que nesse caso seria a clara vinculação entre os resultados obtidos e a subjetividade do analisador. Se por um lado essa subjetividade pode levar leitores a terem diferentes interpretações de uma mesma passagem, por outro evita erros maiores como o de considerar como sendo evolutivos termos que contextualmente estariam remetendo a temas não relacionados à evolução como, por exemplo, o próprio termo “evolução” quando apresentado dentro de seu contexto de origem, que estaria relacionado ao do desenvolvimento embrionário.

O uso de uma análise semântica voltada para aspectos descritivos, estatísticos e iconográficos se revelou bem frutífera por permitir uma visão mais completa sobre a evolução biológica nos livros didáticos, de modo a produzir uma gama maior e melhor qualificada de conclusões.

Iniciando pela análise descritiva concluiu-se que, de modo geral, os livros analisados privilegiam especialmente os tópicos evolutivos relacionados à história evolutiva e aos fatores evolutivos. Enquanto temas igualmente importantes, como a paleontologia, a evolução comportamental e a macroevolução são muito pouco trabalhados. Pode-se assim afirmar que os aspectos evolutivos trabalhados são muito restritos, apresentando apenas uma pequena parcela de tudo aquilo que se entende como evolução biológica. A análise descritiva revelou também a escassez de referências que tratam das limitações da evolução biológica, ponto muito importante por mostrar que o evolucionismo não é uma área acabada, mas que envolve conflitos internos entre diferentes vertentes de pensamento. A apresentação dessas limitações é importante não só por evitar uma visão de ciência linear, mas por evitar uma visão de linearidade científica equivocada, que privilegia os acertos de pesquisadores ao mesmo tempo que lhes ocultam os equívocos. Um último ponto revelado pela análise descritiva, quando comparada à base bibliográfica, é que algumas obras já estão rompendo com a organização estrutural das unidades dos livros didáticos, ao realocar as unidades ecologia e o bloco genética e evolução para o início das obras.

Na análise descritiva, foi possível perceber que os termos evolutivos não se encontram igualmente distribuídos dentro das unidades, sendo em termos numéricos mais abundantes nas unidades “seres vivos” e “evolução”. Ficou claro também, que a maior quantidade de termos na unidade “seres vivos” é diminuída ao se ponderarem os dados de acordo com o número de páginas presentes em cada unidade, revelando assim que a maior abundância relativa de termos evolutivos está nas unidades introdutórias à Biologia, enquanto que outras unidades, entre as quais “genética”, “ecologia” e “reprodução”, carecem em termos de referências evolutivas.

Dos testes de correlação se percebeu, em primeiro lugar, a possibilidade de aplicar análises estatísticas para analisarem-se livros didáticos, em segundo lugar ficou evidente a fortíssima correlação entre a unidade ser “evolução” e apresentar maior quantidade de termos evolutivos. É lógico que alguma correlação seria esperada, porém, os valores altos obtidos estariam sugerindo que a evolução não estaria sendo um forte eixo integrador para nenhuma das obras. Sendo possível, apesar disso, usar a seriação de valores para inferir qual coleção estaria mais próxima desse objetivo segundo o critério “diferença numérica de termos evolutivos dentro e fora da unidade ‘evolução’”. Outra conclusão formulada por meio dos testes de correlação é a de que, para alguns autores, quanto melhor contextualizadas as unidades mais a evolução estaria presente. Apesar das peculiaridades do estilo de escrita de cada autor, esse resultado é relevante ao menos para os casos nos quais se obteve altos valores

de correlação, pois sugere que no momento em que uma das variáveis for aumentada (seja número de referências históricas ou evolutivas) a variável correlacionada poderá aumentar na mesma proporção, desde que realmente haja uma relação causal entre as proporções. Essa correlação, porém, não é uma regra, observando-se que uma das obras que apresentou menor correlação nesse critério foi a melhor contextualizada em termos históricos e a segunda com maior número de referências evolutivas.

Com relação à análise iconográfica, foi perceptível o predomínio dos diagramas na forma de cladogramas em escada, em detrimento dos cladogramas em árvore, sendo os primeiros mais fáceis de representar, porém, mais difíceis de interpretar. Como pontos positivos da análise estão a detecção de adições informativas aos diagramas, o que pode auxiliar os alunos em suas interpretações e a prevalência dos diagramas na unidade “seres vivos” onde os cladogramas estariam melhor contextualizados. A grande crítica que pode ser feita com base nessa análise diz respeito à escassez de explicações sobre como se ler os cladogramas, já que essa leitura não seria intuitiva, carregando consigo uma altíssima exigência teórica, já que em um cladograma em suas poucas linhas faria referências de ancestralidade em comum, proximidade evolutiva, sinapomorfias⁴¹, paralelofilias⁴², novidades evolutivas, tempo relativo, macroevolução, anagênese, cladogênese etc. Essas ao não serem explicadas previamente são na melhor das hipóteses ignoradas e na pior consolidadas por interpretações errôneas.

Após esse extenso trabalho de levantamento teórico, análises e conclusões, ao retornarmos às questões de a evolução estar efetivamente agindo como eixo integrador nos livros didáticos de Biologia dos autores aprovados pelo PNLD-2012, e de como isso poderia ser inferido, podemos afirmar que apesar de a resposta para a primeira questão ser “não”, já que a evolução está muito concentrada e restrita a poucas unidades e tipos de termos, as condições atuais não seriam mais tão extremas como as apresentadas pela bibliografia no passado, a qual indica uma estrutura ainda mais inflexível e restritiva do que a observada nos livros analisados no presente trabalho.

Além disso, haveria uma tendência de mudança estrutural dos livros ao passar as unidades evolutivas mais para o início das obras. Já com referência a segunda pergunta, as

⁴¹ Por “sinapomorfia” entenda-se qualquer característica derivada presentes em diferentes linhagens mas que gozam de uma origem em comum, como a circulação sanguínea fechada dos peixes pulmonados e dos grupos deles derivados.

⁴² Por “paralelofilia” entenda-se uma característica compartilhada por duas ou mais linhagens mas que surgiu de modo independente entre elas, como as nadadeiras de mamíferos e peixes, por exemplo.

diferentes análises descritivas, estatísticas e iconográficas se revelaram promissoras na busca desse eixo integrador.

4.1 – PONTOS A SEREM PONDERADOS

Ao fim desse trabalho, espera-se que tenha ficado clara a ideia de que o uso da evolução como eixo integrador no ensino da Biologia não deve ser considerado um mero capricho, mas sim um potente instrumento de articulação entre a infinidade de conteúdos biológicos existentes. Espera-se também ter colaborado com a análise e elaboração de meios de análise das concentrações de termos evolutivos em obras didáticas, seja por parte de professores, autores, ou mesmo de membros do MEC.

Após essa exaustiva análise, alguns apontamentos e sugestões de melhoria acabam por surgir de modo natural: O primeiro deles é a necessidade dos autores conhecerem e apresentarem de modo mais abrangente os aspectos evolutivos ao longo de suas obras, ponto essencial para que se utilize a evolução como eixo integrador; um segundo apontamento diz respeito ao benefício de se apresentar a unidade evolução mais cedo nos livros, uma vez que isso contextualizaria melhor as inferências evolutivas nos capítulos subsequentes; outro ponto é que o uso de uma melhor contextualização história pode em alguns casos trazer uma subsequente melhora na contextualização evolutiva.

4.2 - QUESTÕES EM ABERTO

Se por um lado as análises realizadas não esgotaram todo que é possível de se trabalhar em termos de investigação sobre a evolução biológica nos livros didáticos, por outro foi feito todo o possível para se avançar nesse sentido. Como em qualquer pesquisa ainda há o que ser feito dentro desse campo de pesquisa, tal como analisar as demais obras em três volumes aprovadas pelo PNLD, para assim poder compará-las também com suas versões em volume único, o que creio corroboraria ainda mais a tendência de mudança estrutural apontada para os livros. Do ponto de vista da história da Biologia e sua correlação com o evolucionismo, esse tipo de análise comparativa entre obras em três volumes e em volume único poderiam ser também frutíferas. Outras duas possibilidades de análise seriam a análise das obras de determinados autores ao longo do tempo e a expansão da pesquisa para os livros do ensino fundamental, sobretudo os destinados ao 7º e 8º anos do ensino fundamental, já que os PCNs abrem espaço para que se interprete que desde o início do ensino médio os alunos já estariam aptos a serem ensinados usando a evolução como eixo central.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Helena O Ensino da evolução no presente uma análise crítica. **CFCUL on-line**, p. 1-8, 2007. Disponível em: <http://goo.gl/8Smj5> acesso em 14 fev 2013
- ABRIE, A. Student teachers' attitudes towards and willingness to teach evolution in a changing South African environment. **Journal of Biological Education**, v. 44, n. 3, p. 102–107, 2010.
- ALMEIDA, Argus; FALCÃO, Jorge A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p. 17–32, 2005.
- ALMEIDA, Argus; FALCÃO, Jorge. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de Biologia no Brasil. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 649–665, 2010.
- AMABIS, José; MARTHO, Gilberto. **Fundamentos da Biologia moderna: volume único**. 4. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2006. p. 839
- AMARAL, Ivan; MEGID NETO, Jorge. Qualidade do livro didático de ciências: o que define e quem define? **Ciência & Ensino**, v. 2, p. 13–14, 1997.
- AMORIM, Antônio; PIOLLI, Alessandro. Comemorações confirmam vigor e atualidade do evolucionismo. **Ciência e Cultura**, v. 61, n. 2, p. 62-63, 2009.
- AMORIM, Mário; LEYSER, Vivian. A evolução biológica e seu ensino nos encontros nacionais de pesquisa em educação em ciências (ENPEC). **Anais do VII ENPEC**, 2009.
- ANDRADE, Elenise; JACOBUCCI, Daniela. Possibilidades sobre o ensino da evolução quando o pensamento biológico é abordado em suas vicissitudes. **Ensino em Re-Vista**, v. 16, n. 1, p. 15-31, 2009.
- ASGHAR, Anila; WILES, Jason; ALTERS, Brian. The origin and evolution of life in Pakistani High School Biology. **Journal of Biological Education**, v. 44, n. 2, p. 65–71, 2010.
- BAUM, David; OFFNER, Susan. Phylogenics & tree-thinking. **The American Biology Teacher**, v. 70, n. 4, p. 222-229, 2008.
- BELLINI, Luzia. Avaliação do conceito de evolução nos livros didáticos. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 17, n. 33, p. 7-28, 2006.
- BENJAMIN, César. **Dicionário de biografias científicas**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.
- BITTENCOURT, Circe. Em Foco: História, produção e memória do livro didático. **Educação e Pesquisa** v. 30, n. 3, 2004.
- BIZZO, Nélio. **Ensino de evolução e história do darwinismo**. São Paulo: USP, São Paulo, 1991. 467 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991
- BIZZO, Nélio; BIZZO, Luis. Charles Darwin in the Andes. **Journal of Biological Education**, v. 40, n. 2, p. 68–73, 2006.
- BIZZO, Nélio. A teoria genética de Charles Darwin e sua oposição ao mendelismo. **Filosofia e História da Biologia**, v. 3, n. 1, p. 317–333, 2008. 3 v.
- BIZZO, Nélio. **Novas Bases da Biologia**. São Paulo: Editora Ática, 2010. 3v.
- BIZZO, Nélio.; EL-HANI, Charbel. Darwin and Mendel : evolution and genetics. **Journal of Biological Education**, v. 43, n. 3, p. 108–114, 2009.

- BIZZO, Nélio; MOLINA, Adela. El mito darwinista en el aula de clase: un análisis de fuentes de información al gran público. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 401–416, 2004.
- BLACKWELL, Will; POWELL, Martha; DUKES, George. The problem of student acceptance of evolution. **Journal of Biological Education**, v. 37, n. 2, p. 58–67, 2003.
- BORGES, Regina; LIMA, Valdevez. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **REEC: Revista eletrônica de enseñanza de las ciencias**, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.
- BRANCH, Grenn; MEAD, Louise. “Theory” in theory and practice. **Evolution: Education and Outreach**, v. 1, n. 3, p. 287-289, 6 jun 2008.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio Parte III - Ciências da Natureza , Matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação, v 2, 58p., 2000.
- BRASIL. Parecer N^o:CNE/CES 1301/2001 **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas**. Brasília: Ministério da Educação, Conselho Nacional da Educação, 2001
- BRASIL. **PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Biologia**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação, 2002
- BRASIL. Parecer N^o: CNE/CES 0136/2003. **Solicita esclarecimentos sobre o Parecer CNE/CES 776/97, que trata da orientação para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação** . Brasília: Ministério da educação, Conselho Nacional da Educação, 2003
- BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação, v. 2, 135p., 2006.
- BRASIL. Resolução N^o 227, de 18 de agosto de 2010, **Dispõe sobre a regulamentação das Atividades Profissionais e das Áreas de Atuação do Biólogo, em Meio Ambiente e Biodiversidade, Saúde e, Biotecnologia e Produção, para efeito de fiscalização do exercício profissional**, Brasília: Conselho Federal de Biologia, 19 ago 2010a, Seção I, n^o 159, p. 132-133
- BRASIL. **Edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas para o programa nacional do livro didático PNLD 2012 – ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, 51p., 2010b.
- BRASIL. **Guia de livros didáticos : PNLD 2012 : Biologia**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica., 2011. p. 76
- BUSNARDO, Flávia. **Políticas curriculares para o ensino médio a atuação da comunidade disciplinar de ensino de Biologia**. ANPED, Caxambu, 2009. Disponível em <http://goo.gl/B2QFj> acessado em 13 fev 2013
- CATLEY, Kefyn; NOVICK, Laura; SHADE, Courtney. Interpreting evolutionary diagrams: When topology and process conflict. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, n. 7, p. 861-882, 3 set 2010.
- CATLEY, Kefyn; NOVICK, Laura. Seeing the wood for the trees: An analysis of evolutionary diagrams in biology textbooks. **BioScience**, v. 58, n. 10, p. 976-987, 2008.
- CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 3, p. 549-566, dez 2004.

- CLEAVES, Anna; TOPLIS, Rob. In the shadow of Intelligent Design: the teaching of evolution. **Journal of Biological Education**, v. 42, n. 1, p. 30–35, 2007.
- COMTE, Auguste. Curso de Filosofia positivista. **Os pensadores Auguste Comte**. 2. ed. São Paulo: Editora Abril, 1983. p. 1-39.
- COSTA, Leandro; MELO, Paula; TEIXEIRA, Flavio. Evolução – tensões e desafios no Ensino Médio. **Anais do VII ENPEC**, 2009.
- COSTA, Leandro; TEIXEIRA, Flavio; MELO, Paula. Análise da concepção dos alunos de terceiro ano do ensino médio sobre a origem das espécies em relação aos seus background cultural. **Anais do VI ENPEC**. Florianópolis, 2007
- DESCARTES, René. **Discurso do método**. Porto Alegre: L&PM Editores, 2009. 128p.
- DIETRICH, Michael. Paradox and persuasion: negotiating the place of molecular evolution within evolutionary biology. **Journal of the history of biology**, v. 31, n. 1, p. 85-111, jan 1998.
- DOBZHANSKY, Theodosius. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. **The American Biology Teacher**, v. 35, n. 3, p. 125-129, 1973a.
- DOBZHANSKY, Theodosius. **Genética do processo evolutivo**. São Paulo: Editora Polígono S.A., 1973b. 453p.
- EL-HANI, Charbel; MEYER, Diogo. **A evolução da teoria darwiniana**. Revista eletrônica de jornalismo científico: ComCiência, 2009. Disponível em: <http://goo.gl/xVbft> acessado em 14 fev 2013
- ELLIS, Mark; WOLF, Paul. Teaching “species”. **Evolution: Education and Outreach**, v. 3, n. 1, p. 89-98, 19 dez 2009.
- ENGELKE, Douglas, **Análise de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: estaria a teoria da evolução sendo um fio condutor?** Porto Alegre: UFRGS, 2009. 27p. Trabalho de conclusão de curso – Licenciatura em ciências biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2009.
- ESLABÃO, Leomar.; GARCIA, Maria. A construção de um currículo por competências. . **Anais do XVII congresso de iniciação científica. X encontro de pós-graduação**. Ponta Grossa, 2008
- FABRÍCIO, Maria; JÓFILI, Zélia; SEMEN, Luiza; LEÃO, Ana. A Compreensão das leis de mendel por alunos de Biologia na educação básica e na licenciatura. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 1, p. 1-21, 2006.
- FRANKLIN, Wilfred. A. Evolution & phylogenetic analysis: classroom activities for investigating molecular & morphological concepts. **The American Biology Teacher**, v. 72, n. 2, p. 114-121, fev 2010.
- GOLDSTEIN, Adam. Evolution by example. **Evolution: Education and Outreach**, v. 1, n. 2, p. 165-171, 20 fev 2008.
- GOULD, Stephen; LEWONTIN, Richard. The spandrels of san marco and the panglossian paradigm: A critique of the adaptationist programme. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences**, v. 205, n. 1161, p. 581, 1979.
- HULL, David. **Filosofia da Ciência Biológica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1974. 200p.
- HULL, David. Evolutionists red in tooth and claw. **Nature**, n. 398, p. 385, 1999.

- JABLONKA, Eva; LAMB, Marion. **Evolução em quatro dimensões: DNA, comportamento e a história da vida**. São Paulo: Companhia das letras, 2010. 511p.
- JANCZURA, Gerson. Contexto e normas de associação para palavras: a redução do campo semântico. **Paidéia**. v.15, n. 32, p. 417-425, 2005
- KATO, Danilo; KAWASAKI, Clarice. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**. Bauru, n. 1, p. 35–50, 2011.
- KEYNES, Randal. Darwin's ways of working - the opportunity for education. **Journal of Biological Education**, v. 43, n. 3, p. 101–103, 2009.
- KUTSCHERA, U. Creationism in Germany and its possible cause. **Evolution: Education and Outreach**, v. 1, n. 1, p. 84-86, 21 nov 2007.
- KUTSCHERA, U. Darwin's philosophical imperative and the furor theologicus. **Evolution: Education and Outreach**, v. 2, n. 4, p. 688-694, 18 set 2009.
- LAMARCK, Jean-Baptiste. **Recherches sur l'organisation des corps vivants**. Paris, 1802. p. 213 Disponível em: <http://goo.gl/kDaaV> acessado em 13 fev 2013
- LAUDAN, Larry. "Science at the bar — causes for concern". **Science, Technology, & Human Values**, v. 7, n. 41, p. 16-19, 1982.
- LAUDAN, Larry. **O progresso e seus problemas: rumo a uma teoria do desenvolvimento científico**. São Paulo: Unesp, 2011. p. 352
- LIMA, Rosário. **O ensino da Teoria da Evolução e os criacionistas – notas para comentar o filme "O vento será tua herança"**. Disponível em: <http://goo.gl/2GBmV> Acessado em: 14 fev. 2013.
- LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia**. 1a edição ed. São Paulo: Editora Ática, 2007. p. 696
- LOPES, Alice. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 386–400, 2002.
- LOPES, Ana. Contribuições para uma análise semântico-pragmática das causas de enunciação no português europeu contemporâneo. **Alfa**. v.56. n. 2. p.451-468, 2012
- LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. **Biologia: Volume único**. 1. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2005. p. 608
- LOVATI, Franciane. Evoluir ou não evoluir? Teoria proposta em 1859 por Darwin continua a motivar reações de ceticismo em pleno século 21. **Ciência Hoje On-line** Disponível em: <http://goo.gl/A68h2> acessado em 14 fev 2013
- MARCELOS, Maria; NAGEM, Ronaldo. Use of the "tree" analogy in evolution teaching by biology teachers. **Science & Education**, v. 21, n. 4, p. 507-541, 3 jun 2011.
- MAYR, Ernst. How to carry out the adaptationist program? **The American Society of Naturalists**, v. 121, n. 3, p. 324-334, 1983.
- MAYR, Ernst. **O que é a evolução**. Rio de Janeiro: Editora Rocco, 2009. p. 342
- MCBRIDE, Paul; GILLMAN, Len; WRIGHT, Shame. current debates on the origin of species. **Journal of Biological Education**, v. 43, n. 3, p. 104–107, 2009.

- MEIKLE, Willian. Banning evolution. **Evolution: Education and Outreach**, v. 4, n. 3, p. 453-455, 26 ago 2011.
- MEIR, Eli; PERRY, Judy; HERRON, Jon; KINGSOLVER, Joel. College students' misconceptions about evolutionary trees. **The American Biology Teacher**, p. 71-76, 2007.
- MENDONÇA, V.; LAURENCE, J. **Biologia para a nova geração**. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010. 3v.
- METZGER, Kelsey. Helping students conceptualize species divergence events using the online tool "TimeTree: the timescale of life". **The American Biology Teacher**, v. 73, n. 2, p. 106-108, fev 2011.
- MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel. **Evolução: o sentido da biologia**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2005. p. 132
- MILLER, Kenneth. Evolution—by the (text) book. **Evolution: Education and Outreach**, v. 3, n. 2, p. 225-230, 16 abr 2010.
- MOORE, Rob; MITCHELL, Gill; BALLY, Rob; INGLIS, Margaret; DAY, Jennifer; JACOBS, David. Undergraduates' understanding of evolution: ascriptions of agency as a problem for student learning. **Journal of Biological Education** v. 36, n. 2, p. 65–71, 2002.
- MORABITO, Nancy; CATLEY, Kefyn; NOVICK, Laura. Reasoning about evolutionary history: Post-secondary students' knowledge of most recent common ancestry and homoplasy. **Journal of Biological Education**, v. 44, n. 4, p. 166-174, 2010.
- NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio. **Construção de estatutos de ciência para a Biologia numa perspectiva histórico-filosófica: uma abordagem estruturante para seu ensino**. Bauru: Universidade Federal Paulista, 2010. 437p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Faculdade de Ciências. Bauru. 2010
- NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio; SOUZA, Daniele; CARNEIRO, Marcelo. O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do ensino médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 223-243, 2011.
- NEHM, Ross; POOLE, Therese; LYFORD, Mark; HOSKINS, Sally; CARRUTH, Laura; EWERS, Brewt; COLBERT, Patrícia. Does the segregation of evolution in Biology textbooks and introductory courses reinforce students' faulty mental models of Biology and evolution? **Evolution: Education and Outreach**, v. 2, n. 3, p. 527-532, 19 nov 2008.
- NEHM, Ross; REILLY, Leah. Biology majors' knowledge and misconceptions of natural selection. **BioScience**, v. 57, n. 3, p. 263, 2007.
- NOVICK, Laura; CATLEY, Kefyn. Understanding phylogenies in biology: the influence of a Gestalt Perceptual Principle. **Journal of experimental psychology. Applied**, v. 13, n. 4, p. 197-223, dez 2007.
- PAZZA, Rubens; PENTEADO, Pierre; KAVALCO, Karine. misconceptions about evolution in brazilian freshmen students. **Evolution: Education and Outreach**, v. 3, n. 1, p. 107-113, 10 dez 2009.
- PEREIRA, Helenadja. **Atitudes de estudantes no contexto brasileiro do Ensino Médio em relação à teoria da evolução biológica**. Projeto de pesquisa: Leituras sobre métodos e técnicas na sociologia da Educação, USP, 24p., 2011. Disponível em: <http://goo.gl/nuHwt> acessado em 14 fev 2013

- PEZZI, Antônio; GOWDAK, Demétrio; MATTOS, Neide. **Biologia: ensino médio, volume único**. 1ª edição, São Paulo: FTD, 2010. p. 704
- PILLAR, Valério. **MULTIV**. . Porto Alegre: Departamento de Ecologia. , 2006
- PIOLLI, Alessandro. A corrente econômica que veio da biologia evolutiva. **Darwin**, 2009.
- POPPER, Karl. **A Lógica da Pesquisa Científica**. 19ª edição, São Paulo: Cultrix, 2007. p. 567
- PRINOU, Lucia; HALKIA, Lia; SKORDOULIS, Constantine. What conceptions do greek school students form about biological evolution? **Evolution: Education and Outreach**, v. 1, n. 3, p. 312-317, 3 jun 2008.
- REES, Paul. The evolution of textbook misconceptions about Darwin. **Journal of Biological Education**, v. 41, n. 1980, p. 53-56, 2007.
- RICARDO, Elio.; ZYLBERSZTAJN, Arden. Os parâmetros curriculares nacionais para as ciências do ensino médio uma análise a partir da visão de seus elaboradores. **Investigação em Ensino de Ciências** v. 13, n. 3, p. 257-274, 2008.
- ROMA, V.; MOTOKANE, M. Evolução biológica nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Enseñanza de las ciencias**, Número Extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias, p. 3021-3025, 2009.
- ROMA, Vanessa. **Os livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didática para o Ensino Médio (PNLEM 2007/2009): a evolução em questão**. São Paulo:USP, 2011, 229p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2011
- ROQUE, Isabel. Girafas, mariposas e anacronismos didáticos. **Ciência Hoje**, v. 34, n. 200, p. 64-67, 2003.
- ROSE, Michael. **O Espectro de Darwin: a teoria da evolução e suas implicações no mundo moderno**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2000. p. 264
- RUBEGA, Cristina. Uma breve análise do discurso da formação por competências no Ensino Médio e no Ensino Técnico e a visão da Politécnia. **Ciência & Ensino**, n. 12, p. 16-24, 2004.
- RUSE, Michael. **Levando Darwin a sério: Uma Abordagem Naturalista da Filosofia**. Belo Horizonte: Editora Itatiaia, 1995. p. 386
- RUSE, Michael. Darwinism and atheism: Different sides of the same coin? **Endeavour**, v. 22, n. 1, p. 17-20, 1998.
- SANDERS, Martie; NGXOLA, Nonyameko. Identifying teachers' concerns about teaching evolution. **Journal of Biological Education**, v. 43, n. 3, p. 121-129, 2009.
- SANDVIK, Hanno. Tree thinking cannot taken for granted: challenges for teaching phylogenetics. **Theory in biosciences**, v. 127, n. 1, p. 45-51, mar 2008.
- SANTOS, Charles; CALOR, Adolfo. Ensino de Biologia Evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética–I. **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 1, 2007a.
- SANTOS, Charles; CALOR, Adolfo. Ensino de Biologia Evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética–II. **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 1, 2007b.
- SANTOS, Fernando; AGUILAR, João; OLIVEIRA, Maria. Org. **Ser Protagonista Biologia**. São Paulo: Edições SM, 2010. 3v.

- SCHILDERS, Mariska; SLOEP, Peter; PELED, Einat; BOERSMA, Kerst. Worldviews and evolution in the biology classroom. **Journal of Biological Education**, v. 43, n. 3, p. 115–120, 2009.
- SEPÚLVERA, Cláudia; MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel. Adaptacionismo. In: ABRANTES, P. (Ed.). **Filosofia da Biologia**. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 162-192.
- SERB, Jeanne; EERNISSE, Douglas. Charting evolution's trajectory: Using molluscan eye diversity to understand parallel and convergent evolution. **Evolution: Education and Outreach**, v. 1, n. 4, p. 439-447, 25 set 2008.
- SILVA JÚNIOR, César; SASSON, Sezar; CALDINI JÚNIOR, Nelson. **Biologia: volume único**. 5. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2011. p. 815
- SILVA, Paulo; CORREIA, Paulo; INFANTE-MALACHIAS, Maria. Charles Darwin goes to school: the role of cartoons and narrative in setting science in an historical context. **Journal of Biological Education**, v. 43, n. 4, p. 175-180, 2009.
- SLINGSBY, David. Charles Darwin, Biological Education and diversity: past present and future. **Journal of Biological Education**, v. 43, n. 3, p. 99-100, 2009.
- SMITH, Mike. Current status of research in teaching and learning evolution: I. philosophical/epistemological issues. **Science & Education**, v. 19, n. 6-8, p. 523-538, 7 nov 2009a.
- SMITH, Mike. Current status of research in teaching and learning evolution: II. pedagogical issues. **Science & Education**, v. 19, n. 6-8, p. 539-571, 12 nov 2009b.
- SMITH, Mike; SIEGEL, Harvey. Knowing, believing, and understanding: What goals for science education? **Science & Education**, v. 13, n. 6, p. 553–582, ago 2004.
- SMOCOVITIS, V. Unifying biology: the evolutionary synthesis and evolutionary biology. **Journal of the History of Biology**, v. 25, n. 1, p. 1-65, jan 1992.
- SOARES, Mozart. A Influência de Augusto Comte no pensamento brasileiro. **Episteme**, v. 3, n. 6, p. 144-153, 1998.
- SOURCE, Paul. Teaching Evolution & The Nature of Science. **The American Biology Teacher**, v. 65, n. 5, p. 347-354, 2003.
- THANUKOS, Anastasia. From Newsroom to Classroom. **Evolution: Education and Outreach**, v. 2, n. 3, p. 533-537, 24 jun 2009.
- TIDON, Rosana; LEWONTIN, Richard. Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, v. 27, n. 1, p. 124-131, 2004.
- TIDON, Rosana; VIEIRA, Eli. **O ensino da evolução biológica : um desafio para o século XXI**. Revista eletrônica de jornalismo científico: ComCiência, 2009. Disponível em: <http://goo.gl/sk9h6> Acessado em 14 fev 2013
- TODESCHINI, Marcos. Graças a Deus—e não a Darwin. **Veja**, n. 2025, p. 116-118, 2007.
- van DIJK, Teun. **Cognição, discurso e interação**. 4. ed.: CONTEXTO, 2002. 208p.
- VLAARDINGERBROEK, Barend. Abiogenesis in upper secondary biology curricula. **Evolution: Education and Outreach**, v. 3, n. 3, p. 432-435, 11 mar 2010.
- WILLIAMS, James. Creationist teaching in school science: A UK Perspective. **Evolution: Education and Outreach**, v. 1, n. 1, p. 87-95, 21 nov 2007.

WOOLVEN-ALLEN, John. A Conversation well worth remembering. **Journal of Biological Education**, v. 43, n. 3, p. 135-137, 2009.

ZAMBERLAN, Edmara; SILVA, Marcos. O evolucionismo como princípio organizador da Biologia. **Temas & Matizes**, n. 15, p. 27-41, 2009.

ZAMBERLAN, Edmara; SILVA, Marcos. O ensino de evolução biológica e sua abordagem em livros didáticos. **Educação e Realidade**, v. 37, n. 1, p. 187-212, 2012.

SUMARIO DOS ANEXOS

Anexo 1 - Termos e conceitos relacionados à evolução extraídos dos livros: "O que é a evolução" (Mayr, 2009); "Genética do Processo evolutivo" (Dobzhansky, 1973); e "Evolução em quatro dimensões" (Jablonka; Lamb, 2010)	125
Anexo 2 – ideia central dos autores ou justificativas para a não inclusão das sentenças como evolutivas ao longo dos diferentes livros didáticos analisados	130
(A) – AMABIS E MARTHO (2006)	131
(B) – BIZZO (2010)	138
(C) – CÉSAR, SEZAR E CALDINI (2011)	148
(D) – LINHARES E GEWANDSZNAJDER (2007)	158
(E) – LOPES E ROSSO (2005)	166
(F) – MENDONÇA E LAURENCE (2010)	173
(G) – PEZZI, GOWDAK E MATTOS (2010)	181
(H) – SANTOS, AGUIAR E OLIVEIRA (2010)	189
Anexo 3 - Tabela com principais dados extraídos das análises. Divididos de acordo com unidade e coleção em que estiveram presentes.	201

Anexo 1 - Termos e conceitos relacionados à evolução extraídos dos livros: "O que é a evolução" (Mayr, 2009); "Genética do Processo evolutivo" (Dobzhansky, 1973); e "Evolução em quatro dimensões" (Jablonka; Lamb, 2010)

	Mayr	Donbzansky	Jablonka & Lamb
1	acasalamento não aleatório		
2	acaso		
3	adaptação		
4	agamoespécie		
5	anagênese	anagênese	
6	Auto-replicação	Auto-replicação	
7	Auto-replicação	Auto-replicação	
8	biogeografia		
9	cladogênese	cladogênese	
10	clines	clines	
11	co-evolução		
12	competição entre taxons superiores		
13	convergência	convergência evolutiva	
14	deme	deme	
15	deriva genica	Oscilação gênica casual	
16	descontinuidade fenética		
17	descontinuidade táxica		
18	dimorfismo sexual		
19	dispersão	dispesão	
20	DNA⇒ RNA ⇒ proteína	DNA⇒ RNA ⇒ proteína	
21	dupla hélice	dupla hélice	
22	efeito Baldwin		
23	efeito fundados	principio fundador	
24	elementos móveis		
25	equilíbrio interno/ coesão do genótipo		
26	equilíbrio pontuado		
27	especiação alopátrica / geográfica	alopatria	
28	especiação instantânea		
29	especiação parapátrica		
30	especiação pela distância		
31	especiação peripátrica		
32	especiação por hibridização		
33	especiação simpátrica	simpatria	
34	especiação vicariante		
35	espécie	espécie	
36	espécie biológica	espécie biológica	
37	espécie incipiente		
38	espécie monotípica		
39	espécie politípica		
40	espécie tipológica		
41	espécies cripticas / irmãs	espécies cripticas	
42	essencialismo		
43	evolução		
44	evolução correlacionada		
45	evolução correlacionada		
46	evolução em mosaico		

47	evolução especiacional		
48	evolução filética		
49	exons		exons
50	extinção de fundo		
51	fenótipo estendido		
52	filogenia		
53	finalismo		
54	fluxo gênico	fluxo gênico	
55	fósseis vivos		
56	gene	gene	gene
57	gene dominante	gene dominante	
58	gene recessivo	gene recessivo	
59	genes hox		
60	genes ortólogos	genes ortólogos	
61	genes parálogos	genes parálogos	
62	genes reguladores	genes reguladores	
63	genética do desenvolvimento		
64	genoma		
65	genótipo		
66	grupo monofilético		
67	herança sólida	universal	
68	heterozigoto	heterozigoto	
69	história (tempo)		
70	homeostase gênica	tamponamento homeostático	
71	homologia	genes homólogos	
72	homologia		
73	homozigoto	homozigoto	
74	intensificação de função		
75	interação epistática		
76	interação genica	heterose	
77	introns		introns
78	isolamento pós-acasalamento	isolamento pós-zigótico	
79	isolamento pré-acasalamento	isolamento pré-zigótico	
80	lacunas na distribuição		
81	macroevolução	macroevolução	
82	mecanismo de isolamento		
83	método da coalecência		
84	microevolução	microevolução	
85	mimetismo batesiano		
86	mimetismo mülleriano		
87	modulos gênicos		
88	mudança de função		
89	mutação	mutação	mutação
90	nicho	nicho	
91	norma de reação	norma de reação	
92	orgãos vestigiais		
93	paralelofilia		
94	penetrância incompleta		
95	pensamento populacional		
96	polifilia		
97	poligenia		

98	população		
99	pré-adaptação		
100	princípio da exclusão competitiva		
101	princípio de handicap		
102	radiação adaptativa	radiação adaptativa	
103	recapitulação		
104	recombinação		
105	relógio molecular	relógio [molecular]	
106	saltacionismo		
107	seleção de gametas		
108	seleção de grupos	seleção de grupo	
109	seleção de grupos sólida		
110	seleção de grupos tênue		
111	seleção de parentesco		
112	seleção intersesual		
113	seleção intra-sexual		
114	seleção não aleatória		
115	seleção natural	seleção natural	
116	seleção se espécie		
117	seleção sexual		
118	Teleologia/ ortogênese/ transformação causada pela busca da perfeição	teleologia	
119	teoria da origem comum		
120	transferência lateral	transdução	
121	transformacionismo		
122	Transformacionismo causado pelo ambiente		
123	transposon		
124	unidade de seleção		
125	variação dirigida		
126	variação modular		
127	vicariância		
128		vitalismo	
129		mecanicismo	
130		teleologia externa	
131		teleologia interna	
132		ortogênese	
133		adaptedness	
134		adaptation	
135		adaptability	
136		Semi-concervativa	
137		fases de leitura	
138		degenerado	
139		biotipo	
140		raça	
141		variedade	
142		espécie politípica	
143		espécie taxonômica	
144		espécie morfológica	
145			

146		adaptabilidade	
147		diversificação e especialização	
148		aptidão darwiniana/ valor adaptativo/ valor seletivo	
149		operon	
150		pleiotropia	
151		equilíbrio de Hardy-Weinberg	
152		coeficiente de seleção	
153		carga genética oculta	
154		carga genética exposta	
155		gene de desenvolvimento	
156		herdabilidade	
157			RNA de interferência
158		ambiente de granulação grossa	
159		ambiente de granulação fina	
160		ecotipo	
161		anel de raça	
162		variação enquanto estado	
163		variação enquanto processo	
164		fenótipo	
165		genótipo	
166		fenocópia	
167		morfose	
168		modificação	
169		homeostasia fisiológica	
170		homeostasia do desenvolvimento/ flexibilidade fenotípica	
171		polimorfismo	
172		superespécie	
173		alo-espécie / semi-espécie	
174			mutação dirigida
175		mutações espontânea	
176		mutações induzida	
177		mutação tautomérica	
178		mutante homeótico	
179		mutação subvital	
180		letais sintéticos	
181		mutação gênica	
182		mutação cromossômica	
183		mutação numérica	
184		supressão genica	
185		adição	
186		subtração	
187		substituição	
188		deleção	
189		duplicação	
190		translocação	
191		inversão	
192		transposição	
193		aneoploidia	
194		hoploidia	

195		poliploidia	
196		seleção normatizadora	
197		seleção canalisadora	canalização
198		seleção balanceada	
199		seleção balanceada heterótica	
200		seleção balanceada diversificadora	
201		seleção direcional	
202		fecundidade preferencial	
203		equilíbrio de Hardy-Weinberg	
204		seleção natural rígida	
205		seleção natural branda	
206		fenotipo intermediário	
207		limiar ambiental	
208		proximidade gênica	
209		cruzamento exogâmico	
210		endogamia.	
211		herança materna	
212		introgressão	
213		tamanho geneticamente afetivo (valor N)	
214		número de indivíduos	
215		taxas de dispersão	
216		isolamento ecológico / de habitat	
217		isolamento estacional ou temporal	
218		isolamento sexual ou etológico	
219		isolamento mecânico	
220		isolamento por polinizadores diferente	
221		isolamento gamético	
222		inviabilidade do híbrido	
223		esterilidade do híbrido	
224		degeneração do híbrido	
225		esterilidade genética	
226		esterilidade cromossômica	
227		autopoliploidia	
228		alopoliploidia	
229		autofecundação	
230		fecundação cruzada	
231		apomixia	
232		braditélica	
233		taquitélica	
234		evolução quântica	
235			meme
236			metilação
237			estampagem (imprinting)
238			splicing
239			herança cultural
240			estampagem cromossômica
241			genes dormentes
242			herança de nicho

Anexo 2 – Compreensão ou notas do autor sobre conceito central para inclusão e justificativa para exclusão das passagens destacadas durante a leitura dos livros didáticos.

Sinalização utilizada no texto:

Texto sem marcações especiais se refere a justificativas para a exclusão

Textos em itálico se referem a inferências evolutivas

Textos em negrito se referem a inferências que podem levar a uma interpretação evolutiva equivocada

Abreviaturas

§ = Parágrafo da página ou coluna citada em que a inferência pode ser encontrada, a contar do primeiro parágrafo a se iniciar (no caso do parágrafo em que a inferência encontrada se iniciar na página ou coluna anterior, esse é representado como §0)

c = Coluna da página citada em que a inferência pode ser encontrada

Cap. = Capítulo analisado

cit. = Citação, a contar do início da página ou coluna (no caso de a citação se iniciar na página ou coluna anterior, essa é representada como cit.0)

fig. = Figura

m.conc. = Mapas conceituais

not. = Nota

p. = Ponto ou tópico

Pág. = Página

qua. sin. = Quadro sinóptico

tab. = Tabela

Uni. = Unidade analisada

Anexo 2.a – Compreensão ou notas do autor sobre conceito central para inclusão e justificativa para exclusão das passagens destacadas durante a leitura do livro “Fundamentos da Biologia Moderna” de José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho, Publicado pela editora Moderna em 2006

Cap.1

Pág. 2 §3 Apesar de o termo evolução tal como utilizado se enquadrar nas idéias de maior, eles não falam da evolução biológica especificamente.

Pág. 2 §4 História evolutiva

Pág. 3 §1 História evolutiva

Pág. 3 §2 “Semeadura” da vida na Terra por meio de cometas não implica em evolução.

Pág. 4 c1 §1 Citar Albert Einstein não é o suficiente para que uma sentença seja histórica.

Pág. 6 c1 §2 Não basta citar características para se assumir uma visão evolucionista, seleção natural e adaptação apresentadas fora de contexto pouco dizem sobre a evolução. Não se cita a presença de um ancestral comum e nem o compartilhamento de uma base genética.

Pág. 7 c1 §4 Seleção natural

Pág. 7 c1 §5 A adaptação

Pág. 11 c2 §1-2 geração espontânea

Pág. 13 c2 §2 origem da vida

Pág. 13 c2 §3 Origem da vida

Pág. 13 c2 §4 origem da vida

Pág. 14 c1 §3 primeiros seres vivos

Pág. 15 c2 §1 primeiros seres vivos

Pág. 15 c2 §5 seleção natural

Pág. 16 c1 §3 primeiros seres vivos

Pág. 16 c2 §4 primeiros seres vivos

Pág. 19 m.cons. evolução biológica

Pág. 19 m.cons. A informação de que os seres vivos só surgem por meio de reprodução não é condizente com o processo de origem da vida apresentado no capítulo.

Pág. 24 §1 Se afirma que os seres vivos alteram o ambiente, porém, isso não é o suficiente para se falar em evolução.

Cap.2

Pág. 37 cit.1 c2 §1 aleatoriedade da evolução

Cap.3

Pág. 46 §1 macroevolução

Pág. 47 c1 §1 relação com ambiente

Pág. 50 c1 §1 diversidade

Pág. 63 c1 §1 co-evolução.

Pág. 71 c2 §2 Apesar de se falar em “adaptações para...” em varias partes dos textos sobre biomas, não são feitas relações com a evolução biológica.

Pág. 73 cit.1 §2 seleção de parentesco

Cap. 4

Pág. 94 c2 §1 Seleção natural

Cap. 5

Pág. 106 §2 Ancestralidade em comum

Cap. 6

Pág. 129 Não se entra em aspectos evolutivos relacionados com a competição entre substratos diferentes pelas enzimas (o por que de o oxigênio se desligar mais facilmente da hemoglobina do que o CO por exemplo).

Cap. 7

Pág. 144 §1 primeiros seres vivos

Pág. 157 c2 §1 endossimbiose

Cap. 8

Cap. 9

Pág. 204 §2 Falar em “mais adaptado ao ambiente” não remete por si só a evolução.

Pág. 205 c1 §1 Sobrevivência da espécie não é o mesmo que evolução.

Pág. 206 c2 §1 variabilidade genética

Pág. 207 c2 §1 Não se fala da vantagem da fecundação cruzada de monóicos.

Cap.10

Pág. 237 §1 parentesco evolutivo

Pág. 237 cit.1 c1 p1 parentesco evolutivo

Pág. 239 c1 §2 Árvore da vida

Pág. 239 c2 §1 filogenia

Pág. 239 c2 §2 filogenia

Pág. 239 c1 §1 filogenia

Pág. 239 c1 §2 grupos monofiléticos ou polifiléticos.

Pág. 239 c1 §3 apomorfias (características derivadas) e plesiomorfias (características primitivas).

Pág. 239 c2 §1 tipos de Apomorfias

Pág. 239 c2 §2 filogenia

Pág. 240 fig. 10.3 cladograma em arvore

Pág. 241 c1 §0 cladogenese

Pág. 241 fig. 10.4 Cladograma em escada

Pág. 241 fig. 10.5 Árvore da vida

Pág. 242 c1 §5 grupo polifilético

Pág. 241 fig. 10.5 Cladograma em escada

Pág. 243 cit.1 c1 §2 convergência adaptativa.

Pág. 243 cit.1 fig.1 Cladograma em escada

Cap. 11

Pág. 258 c1 §5 As semelhanças entre bactérias autotróficas, algas e plantas, não é relacionada a fatores evolutivos.

Pág. 260 A recombinação gênica em bactérias não é relacionada com aspectos evolutivos.

Pág. 261 c2 §2 fosseis vivos?

Pág. 261 c2 §4 cladogênese

Cap. 12

Cap. 13

Pág. 298 §1 diversificação em novo ambiente

Pág. 299 c1 §2 apomorfia e ancestralidade comum

Pág. 299 c1 §3 sinapomorfia

Pág. 300 fig13.2 c) cladograma em escada

Pág. 306 c2 §1 novidade evolutiva

Pág. 308 c2 §1 novidade evolutiva
Pág. 310 c2 §1 grupo monofilético.
Pág. 311 c1 §1 grupo polifilético.
Pág. 316 c2 §1 novidade evolutiva
Pág. 318 c1 §1 adaptação

Cap. 14

Pág. 333 c1 §2 Evolução Lamarckiana
Pág. 335 c1 §1 Não se comenta o valor adaptativo de se ter folhas compostas ou simples.
Pág. 337 c1 §2 Não se fala da evolução dos tricomas da urtiga ou de outras plantas.
Pág. 344 cit.1 c2 §0 Seleção artificial

Cap. 15

Pág. 357 c2 §3 Mesmo atentando para que o fechamento dos estômatos possa ser adaptativo, isso não significa que se esteja falando de evolução.
Pág. 361 c2 §2 Não se fala das vantagens evolutivas relacionadas ao fototropismo.
Pág. 365 c1 §4 Estiolamento é apresentado como um processo adaptativo, não sendo feita, porém, referências ao seu desenvolvimento evolutivo.
Pág. 365 c2 §4 Não se fala da vantagem de a dependência do fotoperíodo ser da ausência e não da presença de luz.

Cap. 16

Pág. 379 c1 §1 Características em comum entre os animais não são relacionadas com origem em comum.
Pág. 381 c2 §1 Parentesco evolutivo
Pág. 382-383 Características dos seres vivos não são usadas como critério filogenético.
Pág. 384 c1 §5 Novidade evolutiva
Pág. 397 c2 §5 Novidade evolutiva
Pág. 404 c2 §1 Parentesco evolutivo
Pág. 413 c2 §2 Parentesco evolutivo

Cap.17

Pág. 428 §1 Ancestral em comum
Pág. 428 §3 Historia evolutiva
Pág. 431 c2 §1 historia evolutiva
Pág. 436 c1 Falar que os anfíbios estão adaptados a certas circunstancia não implica na presença de fatores evolutivos.
Pág. 436 c2 §1 Os répteis não são apresentados como sendo um grupo artificial.
Pág. 438 c1 §1 Evolução por simplificação
Pág. 442 c1 §1 Exaptação
Pág. 442 c1 §6 Não são apresentadas razões evolutivas para o intestino dos condrictes, anfíbios, reptes aves e monotremados terminarem em uma cloaca.
Pág. 444 c2 §1 Exaptação

Cap. 18

Pág. 464 c2 §5 Órgãos vestigiais
Pág. 482 c1 §3-4 Não se fala do desenvolvimento dos reguladores da frequência respiratória controlados pela acidez sanguínea.

Cap. 19

Pág. 514 Não se fala da maior sensibilidade para estímulos danosos e nem da vantagem evolutiva disso.

Cap. 20

Pág. 540 c2 §2 Não se entra em explicações evolutivas para a luz solar estimular a produção de melanina.

Pág. 550 c2 §2 Evolução Lamarckista

Pág. 551 cit.1 §1 Seleção estabilizadora

Cap. 21

Cap. 22

Pág. 583-589 Apesar de se falar de diversos padrões de herança e conceitos genéticos, em momento algum eles são relacionados com a evolução ou mesmo com a seleção natural, nem mesmo ao se falar de alelos letais.

Pág. 615 c2 Os padrões de determinação sexual não são relacionados com a origem evolutiva dos grupos e filós.

Cap. 23

Pág. 641 c2 §4 Evolução por simplificação

Pág. 644 c2 §1-2 As características do código genético ser universal e degenerado não são relacionadas com a evolução ou proteção contra mutações.

Pág. 646 c2 §3 Não se discute a vantagem evolutiva para as bactérias de sintetizar mais de um gene diferente com base em uma única região promotora.

Pág. 650 c1 §3 Falar-se simplesmente de vantagem de um sistema sobre outro não implica em evolução, e nem em que um sistema tenha gerado o outro.

Pág. 658 c2 §2 Seleção artificial

Pág. 658 c2 §3 Interação gene-ambiente

Pág. 659 c2 §1-3 Seleção artificial

Pág. 660 c1 §1 Variabilidade genética

Pág. 661 cit.0 c2 §1 Seleção artificial.

CAP. 24

Pág. 670 §1 Evolução fonte da diversidade

Pág. 670 §3 Centro da biologia

Pág. 671 §0 História evolutiva.

Pág. 671 cit.1 c2 p.2 Variabilidade, origem

Pág. 671 c1 §1 História do pensamento evolutivo

Pág. 671 c1 §3 Evolução a partir de geração espontânea

Pág. 671 c2 §2 Uso e desuso

Pág. 671 c2 §3 Não tem como se inferir causas de insucesso de eventos do passado de modo taxativo.

Pág. 672 c1 §1 Seleção natural

Pág. 672 c2 §2-9 Seleção natural.

Pág. 672 c2 §11 Evidências da evolução

Pág. 673 c1 §2 Evidências da evolução (fósseis)

Pág. 674 c1 §2 Adaptação

Pág. 674 c1 §3 Adaptação

Pág. 674 c2 §1 Adaptação (camuflagem)

Pág. 674 c2 §3 Adaptação (mimetismo)

Pág. 675 c1 §1 Seleção natural

Pág. 676 c1 §1 Divergência adaptativa
 Pág. 676 c2 §1 Divergência adaptativa (órgãos homólogos)
 Pág. 677 c1 §1 Órgãos análogos.
 Pág. 677 c1 §2 Convergência adaptativa
 Pág. 677 c2 §0 Órgãos vestigiais (evidência)
 Pág. 678 c1 §1 Semelhanças moleculares (evidência)
 Pág. 678 c1 §2-3 Relógio molecular
 Pág. 678 c2 §4 História do evolucionismo
 Pág. 679 c1 §1 Mutações (variabilidade)
 Pág. 679 c1 §3 Mutações
 Pág. 679 c2 §1 Mutações
 Pág. 680 c1 §1 Recombinação gênica
 Pág. 680 c1 §2 Recombinação gênica (segregação)
 Pág. 681 c1 §1-2 Aberrações cromossômicas
 Pág. 681 c1 §3 Competição (por recurso e seleção sexual)
 Pág. 681 c1 §4 Seleção natural
 Pág. 681 c2 §0 Seleção natural, tipos de
 Pág. 681 c2 §1 Seleção estabilizadora
 Pág. 682 fig. 24.13 Tipos de seleção.
 Pág. 683 c1 §1 Seleção direcional
 Pág. 683 c1 §1-2 Seleção natural, resistência a antibióticos
 Pág. 683 c2 §0 Seleção disruptiva
 Pág. 683 c2 §1 Especiação (seleção disruptiva)
 Pág. 683 c2 §2-3 Seleção sexual
 Pág. 686 map. Especiação
 Pág. 686 map. Seleção natural, tipos de
 Pág. 686 map. Seleção sexual
 Pág. 686 map. História do evolucionismo
 Pág. 686 map. Evidências evolutivas
 Pág. 686 map. Órgãos análogos
Pág. 686 map. Conc. A afirmação de que o evolucionismo se opõe ao criacionismo é falsa (a menos que se remova do hall dos evolucionistas Lamarck, Darwin, Dobzhansky e Fisher) (ver RUSE, 1998).
 Pág. 686 map. Em momento algum o capítulo falou sobre isolamento reprodutivo.

Cap.25

Pág. 695 cit.1 c1 p2 Espécie biológica
 Pág. 696 c1 §1 Cladogênese.
 Pág. 696 c1 §2 Especiação alopátrica
 Pág. 696 c1 §3 Isolamento reprodutivo (especiação)
 Pág. 696 c1 §4 Isolamento geográfico
 Pág. 696 c2 §1 Especiação simpátrica
 Pág. 696 c2 §2 Especiação simpátrica (seleção disruptiva)
 Pág. 696 c2 §3 Especiação instantânea
 Pág. 697 c1 §1 Isolamento reprodutivo (mecanismos pré e pós-zigóticos)
 Pág. 697 c1 §2 Isolamento pré-zigótico
 Pág. 697 c2 §1 Isolamento pré-zigótico
 Pág. 697 c2 §2 Isolamento comportamental
 Pág. 698 fig. 25.6 cladograma em escada
 Pág. 698 c1 §1 Isolamento mecânico

Pág. 698 c1 §2 Pós-zigóticos
 Pág. 698 c1 fig. 25.5 [Fenótipo gênero dependente]
 Pág. 698 c2 §2 Inviabilidade do híbrido
 Pág. 698 c2 §3 Isolamento reprodutivo
 Pág. 698 c2 §4 Cladogênese e anagênese
 Pág. 699 c1 §1 Microevolução e macroevolução
 Pág. 699 c1 §2 História evolutiva
 Pág. 700 tab.25.1 Não se enquadra em uma abordagem puramente evolutiva por apresentar eventos fixos, perfeitamente compatíveis com uma visões fixistas.
 Pág. 701 c2 §1 “Surgimento” e “aparecimento” não implicam obrigatoriamente em um evento de evolução.
 Pág. 701 c2 §4 Primeiros seres vivos
 Pág. 702 c1 §2 História evolutiva (conquista do ambiente terrestre das plantas)
 Pág. 702 c1 §3 História evolutiva (conquista do ambiente terrestre a partir de peixes)
 Pág. 702 c1 §4 História evolutiva (origem dos peixes)
 Pág. 702 c2 §0 Pág. 702 c2 §0 Radiação adaptativa
 Pág. 702 c2 §1 História evolutiva (origem dos tetrápodes a partir de peixes)
 Pág. 702 c2 §2 Seleção direcional
 Pág. 702 c2 §3 Novidade evolutiva
 Pág. 703 c1 §1 Novidade evolutiva
 Pág. 703 c2 §1 Novidade evolutiva
 Pág. 703 c2 §3 História evolutiva (primeiros mamíferos)
 Pág. 704 c1 §1 Radiação adaptativa
 Pág. 704 c1 §2 História evolutiva (aves a partir de grupo de répteis)
 Pág. 704 c2 §2 História evolutiva (aves)
 Pág. 705 c1 §1 Radiação adaptativa
 Pág. 705 c1 §2 História evolutiva (grupos de mamíferos)
 Pág. 705 c2 §1 História evolutiva (biogeográfica dos mamíferos).
 Pág. 705 c2 §1 História evolutiva (mamíferos aquáticos)
 Pág. 705 c2 §3 História evolutiva (placentários modernos)
 Pág. 705 c2 §5 Evolução humana
 Pág. 706 fig. 25.15 Evolução humana
 Pág. 706 c1 §1 Evolução humana
 Pág. 706 c2 §2 Evolução humana
 Pág. 706 c2 §3 Evolução humana
 Pág. 707 c1 §1 Evolução humana
 Pág. 707 c1 §2 Evolução humana
 Pág. 707 c2 §1 Evolução cultural (humana)
 Pág. 708 c1 §1 Evolução humana
 Pág. 708 c1 §2 Evolução humana (história evolutiva)
 Pág. 708 c1 §6 Evolução humana
 Pág. 708 c2 §4 Adaptação e seleção
 Pág. 709 fig. 25.18 Evolução humana
 Pág. 710 fig. 25.19 Evolução humana
 Pág. 710 c2 §1 Evolução humana (barreira geográfica)
 Pág. 711 c1 §2 Evolução humana (cognitiva)
 Pág. 711 c2 §1 Evolução humana (cladogênese)
 Pág. 712 c1 §1 Evolução humana
 Pág. 712 c1 §2 Evolução correlacionada
 Pág. 714 cit.1 §9 Evolução humana

Pág.717 map. Con. Radiação adaptativa
Pág.717 map. Con. Radiação adaptativa
Pág.717 map. Con. Radiação adaptativa

Cap. 26

Pág. 756 cit.0 c1 §2 Seleção natural, resistência a antibióticos

Anexo 2.b – Compreensão ou notas do autor sobre conceito central para inclusão e justificativa para exclusão das passagens destacadas durante a leitura dos livros da coleção “Novas Bases da Biologia” de Nélío Bizzo, Publicado pela editora Ática em 2010.

Cap.1

Pág. 13 tab.1 Evolução, definição

Pág. 17 §2 Origem da denominação “amonites” e sua apresentação como fóssil, porém, sem relação evolutiva.

Pág. 19 §1-4 Abiogênese

Pág. 20 biografia: John Needham. Abiogênese

Pág. 20 §2-3 Needham Biogênese a partir de outros organismos vivos.

Pág. 21 §1-2 Spallanzani biogênese a partir do ar

Pág. 24 fig. 1.25 Fósseis (história evolutiva)

Pág. 25 Biogênese

Pág. 26 c1 §3 Origem da vida

Cap. 2

Pág. 29 §1 Primeiros seres vivos

Pág. 31 §5 Primeiros seres vivos

Pág. 33 §1 Primeiros seres vivos

Pág.33 §3 Origem da vida

Pág. 33 Biografia : Aleksandr Oparin Origem da vida

Pág. 34 §2 Primeiros seres vivos

Pág. 34 §4 Primeiros seres vivos

Pág. 37 §1 Primeiros seres vivos

Pág.38 §2-3 Origem da vida

Pág. 39 §1 Origem da vida (panspermia)

Pág. 41 §1 Origem da vida (panspermia)

Pág. 43 §1-2 Primeiros seres vivos

Pág. 46 §2 Primeiros seres vivos

Pág. 48-49 Primeiros seres vivos

OPINIÃO-UNI. 1

Pág. 54 §2 Ancestral comum

Cap. 3

Pág. 64 §2-4 Não se invocam explicações evolutivas para os procaríotos e eucaríotos terem em comum a membrana plasmática e a presença de ácidos nucleicos com informações hereditárias.

Pág. 66 §2 Parentesco evolutivo (evidências moleculares)

Pág. 67 cit.1 §2 Fósseis vivos (história evolutiva)

Cap.4

Pág. 91 nota ao prof. A referência a seleção natural nessa nota será desconsiderada por não fazer parte do texto básico que será analisado nos livros.

Pág. 102 §2 Não se fala da origem evolutiva da oleosidade produzida nas glândulas de aves aquáticas.

Cap. 5

Pág. 126 c1 §2 Primeiros seres vivos

Pág. 126 c1 §4 Primeiros seres vivos

OPINIÃO – UNI. 2

Pág. 132 §2 Ancestralidade em comum

Pág. 132 §2 História evolutiva

Cap.6

Pág. 146 §6 Não se fala de evolução ao se comentar da maior quantidade de ácidos graxos insaturados nas células de bactérias, leveduras e outros organismos ectotérmicos durante o frio.

Pág. 149 §2 Não se entram em aspectos evolutivos da não necessidade de colesterol em vegetais e do desenvolvimento da parede celular (ela é apresentada de modo estático).

Pág. 155 §1 Não se entra e aspectos evolutivos do comportamento da dormideira.

Pág. 161 §2 O formato das bactérias e o desenvolvimento de paredes celulares com formas e estruturas diferentes não é relacionada com a evolução.

Pág. 166 §4 Não se entram em detalhes evolutivos para que as células que fabricam muitas proteínas costumem ter um sistema interno de membranas mais desenvolvido.

Pág. 171 §4 Explica as formas diferentes das mitocôndrias, mostrando uma microscopia da peça intermediária de espermatozóide e a configuração das mitocôndrias nessa.

Pág. 172 §3 Se diz que as mitocôndrias funcionam como “microorganismos internos”, mas não se fala em endossimbiose.

Pág. 179 cit.2 c2 §8 Historia evolutiva (primeiros seres vivos)

Cap. 7

Pág. 186 §3 Não são feitas relações evolutivas com o fato de o código genético ser universal e degenerado.

Pág. 190 §1 A similaridade entre os processos celulares não é invocada como uma evidencia da evolução ou origem em comum dos organismos.

Pág. 183 §5 Evidencia evolutiva (parentesco evolutiva)

Pág. 216 §4 Endossimbiose

Pág. 217 §2 Endossimbiose (história evolutiva)

Pág.217 fig. 7.80 A figura não é apresentada no texto e nem explicada na legenda (se referiria a endossimbiose de cloroplasto sugerida pelas semelhanças compostos internos de dinoflagelados e algas vermelhas).

Pág. 218 cit.0 c2 p.6 Endossimbiose

Cap. 8

Pág. 225 §1 Primeiros seres vivos

Pág. 226 §1 Diversificação

Cap. 9

Pág.274 §2 Embriologia comparada

Pág. 285 Se diz que o destino da abertura do blastóporo é importante para distinguir os grupos animais, mas não se fala em evolução ou origem comum dentro dos dois grupos.

Pág. 286 §1 História evolutiva

Pág. 287 §4 Biologia do desenvolvimento

Pág. 289 c2 §2 Apesar de se falar do DNA regulador (genes mestres) serem comuns a diferentes espécies, não se fala em evolução.

Pág. 290 §3 Apesar de se falar do surgimento de organismos ao longo do tempo, em momento algum se exige logicamente a existência da evolução. (“surgiram” e apareceram podem tanto invocar argumentos evolutivos quanto mágicos).

Pág. 292 §3 Biologia do desenvolvimento

Pág. 293 fig.9.46 História evolutiva

Pág.294 fig. 9.49 História evolutiva (conquista do ambiente terrestre pelos vertebrados)

Pág. 294 §2 História evolutiva (conquista do ambiente terrestre pelos vertebrados)

Pág. 301 c1 §10 Convergência adaptativa

Pág. 301 c2 §2 Convergência adaptativa

Pág. 301 c2 §6 Biologia do desenvolvimento

Cap. 10

Pág. 350 cit.1 c1 §3-4 Não se usam argumentos evolutivos para justificar a acidez das secreções vaginais.

Cap. 11

Pág. 367 §2-3 Historia do evolucionismo

Pág. 385 §1-2 Mesmo se falando em transgênicos, não se fala em especiação ou seleção das pragas.

Livro2

Cap.1

Pág. 12 § “trazer conseqüências muito sérias” não é o suficiente para deduzir evolução.

Pág. 13 §4 Competição não é relacionada com evolução.

Pág. 14 §3 As mudanças dos ambientes não são relacionadas com processos de especiação.

Pág. 20 §6 Adaptação (camuflagem)

Pág.22 §3-4 A inter-relação entre maracujá e insetos polinizadores é apresentada como algo final, pronto e fixo, não como resultado de uma constante processo de coevolução.

Pág. 31 §5 A leg-hemoglobina das leguminosas não é relacionada com a hemoglobina sanguínea (apenas se diz que são semelhantes, mas não se fala em convergência ou paralelofilia).

Pág. 39 §2 Coevolução

Pág. 39 §3 Evolução de grupo

Pág. 40 §1 Coevolução

Pág. 43 §1 Especiação (competição)

Pág. 43 §3 Seleção natural

Pág. 46 §2 Anagênese

Cap.2

Pág. 82 §3 A vegetação dos mangues é apresentada como possuidora (não como tendo desenvolvido) de adaptação para a fixação ao lodo e à absorção de oxigênio.

Pág. 84 §3 Novamente as adaptações são apresentadas como existentes e não como desenvolvidas.

Pág. 87 §1 Novamente as plantas “têm adaptações”.

Pág. 96 cit.0 c1 §2 Seleção natural (pressão ambiental)

Cap. 3

Pág. 106 fig. 3.7 Similaridade evolutiva

Pág. 108 §1 Filogenia

Pág. 108 §2 História evolutiva (peixes pulmonados)

Pág. 108 fig. 3.11 Filogenia
Pág. 109 §2 Filogenia
Pág. 109 fig.3.12 Filogenia
Pág. 110 fig.3.13 Árvore filogenética
Pág. 111 fig.3.14 Filogenia
Pág. 112 §4 Transferencia lateral
Pág. 121 §3 Se fala em mudança no parasita, mas não a ponto de ser uma nova espécie ou se aproximar disso.
Pág. 129 cit.1 c2 §1 Seleção de comportamento
Pág. 131 c2 §4 Relógio molecular

Cap.4

Pág. 137 §2 Coevolução
Pág. 139 §6 Historia evolutiva (origem dos fungos)
Pág. 140 §1 Historia evolutiva (origem dos fungos)
Pág. 143 §6 Grupos Parafiléticas
Pág. 144 §1 Grupos Parafiléticas
Pág. 148 fig. 4.22 Cladograma
Pág. 149 cit. 1§1 Endossimbiose
Pág. 152-153 As briófitas são apresentadas como possuidoras de muitas adaptações, mas não como organismos que as desenvolveram.
Pág. 156 §1 Novidade evolutiva
Pág. 159 §4-5 Novidade evolutiva
Pág. 163 §2 Historia evolutiva
Pág. 163 §5 Historia evolutiva
Pág. 166 §2 Grupos parafiléticos
Pág. 168 §3 Novidade evolutiva
Pág. 169 fig. 4.64 Cladograma em árvore
Pág. 169 fig. 4.65 Cladograma
Pág. 169 §3 Novidade evolutiva
Pág. 170 cit.1 c2 p6 Historia evolutiva

Cap.5

Pág. 188 Historia evolutiva
Pág. 193 §5 Adaptação
Pág. 198 cit.1 p.5 Novidade Evolutiva

Cap.6

Pág. 208 §4-5 Biologia do desenvolvimento
Pág. 209 §1 Historia evolutiva
Pág. 221 §1 Novidade evolutiva
Pág. 221 §4 Ancestral comum
Pág. 222 fig. 6.29 Diagrama
Pág. 222 §2 Grupo monofilético.
Pág. 222 §3-5 Parentesco evolutivo
Pág. 222 §6 Ancestral comum
Pág. 223 cit.1 c2 p.4 Seleção diretiva
Pág. 223 cit.1 c2 p.5 Grupo monofilético
Pág. 224 §5-6 Ancestral comum

Cap.7

Pág. 228 §1 “Surgiram” não necessariamente se refere a evolução, assim como “diversos grupos de animais atuais devem sua existência a esses animais inovadores” não deixa claro por que motivo há essa relação de dependência.

Pág. 228 §1 Radiação adaptativa

Pág. 229 §1 “Surgiram” não exige argumento evolutivo.

Pág. 229 §4 Radiação adaptativa

Pág. 231 §6 O constante ajuste dos parasitas aos hospedeiros é apresentado como algo que cada geração deve fazer, e não como uma capacidade herdável.

Pág. 232 §1 Seleção natural

Pág. 232 §3 Seleção natural

Pág. 232 §4 Especiação em parasitas

Pág. 233 §5 Radiação adaptativa

Pág. 249 §1 História evolutiva

Pág. 249 §2 Relógios moleculares

Pág. 249 §2 Evolução reducional

Pág. 249 §3 Radiação adaptativa

Pág. 249 fig. 7.43 Diagrama de diferenciação

Pág. 251 cit.1 §5-6 História evolutiva

Cap. 8

Pág. 256 §1 História evolutiva (moluscos)

Pág. 257 §1-2 História evolutiva

Pág. 257 §3 Novidade evolutiva

Pág. 258 §6 Parentesco evolutivo

Pág. 258 §7 Ancestral comum.

Pág. 260 §4 Exaptação

Pág. 269 §1 História evolutiva (origem filogenética)

Pág. 269 §2 Ancestral comum

Pág. 269 fig. 8.39 Diagrama com divergência dos organismos

Pág. 271 §1-2 Grupo moofilético

Pág. 271 §5-6 Evolução reducional

Cap.9

Pág. 276 §1 Novidade evolutiva

Pág. 278 not.1 Cerdas de anelídeos, esqueletos de artrópodes e parede de fungos são compostos por quitina, porém não se invocam argumentos de origem em comum.

Pág. 285 §1 Ancestral comum

Pág. 285 §2 História evolutiva

Pág. 285 fig. 9.20 História evolutiva

Pág. 286 fig. 9.21 Diagrama com divergência dos organismos

Pág. 286 §1 Convergência evolutiva

Pág. 286 §3 Novidade evolutiva

Pág. 287 §1 História evolutiva

Pág. 287 §3 Novidade evolutiva

Pág. 287 not.1 Cladograma

Pág. 287 fig.9.23 Diagrama semelhante a cladograma em escada

Pág. 287 §5 Radiação adaptativa

Pág.289 cit.1 c2 §4 Evolução convergente

Cap. 10

Pág. 294 §3 Ancestral comum

Pág. 297 §2 Novidade evolutiva

Pág. 298 §2 Radiação adaptativa

Pág. 298 §3-4 Novidade evolutiva

Pág. 298 §5 História evolutiva

Pág. 298 §6 Diversificação de nicho

Pág. 298 fig.10.10 Esquema de diversificação de plantas e insetos.

Pág. 299 §2 Coevolução.

Pág. 302 §5 Radiação adaptativa

Pág. 302 §6 História evolutiva.

Pág. 311 §1 Adaptação

Pág. 318 §4 História evolutiva

Pág. 319 §1 Grupo monofilético

Pág. 319 §2 Biologia molecular

Pág. 319 fig. 10.55 Cladograma em árvore

Cap. 11

Pág. 332 §1 Ancestral comum

Pág. 332 §3 Ancestral comum

Pág. 341 §6 História evolutiva

Pág. 341 fig. 11.30 Cladograma em árvore

Pág. 342 cit.1 c1 p4 Ancestral como

Cap. 12

Pág. 348 §2 Novidade evolutiva

Pág. 348 §3 Novidade evolutiva

Pág. 348 §4 Novidade evolutiva

Pág. 349 §1 Grupo parafilético

Pág. 350 fig.12.7 Diagrama semelhante a cladograma em escada

Pág. 350 §4 Cladística

Pág.351 §2 Ancestral comum.

Pág. 353 §1 História evolutiva

Pág. 353 §5 Ancestral comum

Pág. 354 §2 Exaptação

Pág. 355 §1 Grupo parafilético.

Pág. 355 §2 Novidade evolutiva

Pág. 355 §3 História evolutiva

Pág. 355 §4 História evolutiva (ancestral comum)

Pág. 355 fig 12.17 Cladograma em escada

Pág. 356 cit.1 c2 p4 Ancestral comum

Pág. 357 cit.1 c2 §1-2 Ancestral comum

Pág. 357 cit.1 c2 §5-6 Exaptação

Cap. 13

Pág. 361 §1 História evolutiva

Pág. 364 §6 Novidade evolutiva (história evolutiva)

Pág. 367 §2 Exaptação

Pág. 369 cit.1 §3 Novidade evolutiva (história evolutiva)

Pág. 371 §2 Estruturas homologas

Pág. 376 §1 Radiação adaptativa.
Pág. 376 fig. 13.33 Cladograma dos vertebrados.
Pág. 376 §4 Grupo parafilético.
Pág. 377 §1-2 História evolutiva
Pág. 377 §3 História evolutiva (conquista do ambiente terrestre)
Pág. 378 cit.1 c1 p1 História evolutiva (novidade evolutiva)
Pág. 378 cit.1 c1 p5 Novidade evolutiva
Pág. 378 cit.1 c2 p4 Novidade evolutiva
Pág. 379 cit.1 c2 §1-2 Órgãos homólogos.

Cap.14

Pág. 384 §1 Ancestral comum (história evolutiva)
Pág. 386 §1 História evolutiva (conquista do ambiente terrestre)
Pág. 386 §3 História evolutiva (conquista do ambiente terrestre)
Pág. 391 §3 Adaptação
Pág. 396 §2 História evolutiva
Pág. 396 fig. 14.25 Cladograma em escada
Pág. 396 §4 Radiação adaptativa
Pág. 397 cit.1 c1 §4 História evolutiva
Pág. 398 cit.1 c2 §5-6 Evolução reducional

Cap.15

Pág. 403 §1 História evolutiva
Pág. 404 §1 Grupo parafilético.
Pág. 404 §3 Novidade evolutiva.
Pág. 407 §2 Radiação adaptativa
Pág. 407 fig. 15.10 Grupo parafilético.
Pág. 412 §5 Seleção conservadora
Pág. 415 §1 Convergência adaptativa
Pág. 419 §1 Seleção conservadora
Pág. 420 fig. 15.43 Diagrama de diferenciação
Pág. 421 §1 Convergência adaptativa
Pág. 421 §3-5 História evolutiva
Pág. 421 fig. 15.44 Cladograma em escada
Pág. 422 cit.1 c1 p3 História evolutiva
Pág. 422 cit.1 c1 §5 Ancestral comum
Pág. 422 cit.1 c1 §6 Ancestral comum
Pág. 422 cit.1 c2 p5 Seleção conservadora (fósseis vivos)
Pág. 423 cit.1 c1 §1-2 História evolutiva
Pág. 423 cit.1 c2 §3-4 Seleção natural

Cap. 16

Pág. 430 §2 Ancestral comum
Pág. 430 §3 Novidade evolutiva
Pág. 432 fig. 16.8 Cladograma em escada
Pág. 434 §5 Ancestral comum
Pág. 435-439 Ao se falar de fisiologia muitas das características são apresentadas como dadas, não necessariamente desenvolvidas ao longo do tempo.
Pág. 435 §4 Sinapomorfia
Pág. 435 §6 Seleção direcional

Pág. 436 §3 Novidade evolutiva
Pág. 440 §4 Radiação adaptativa
Pág. 442 §2 Evolução
Pág. 442 fig. 16.32 Diagrama semelhante a árvore filogenética
Pág. 442 fig. 16.33 Cladograma em escada
Pág. 442 §4 Parentesco evolutivo
Pág. 444 cit.1 c1 §1-2 Convergências adaptativas.

Cap.17

Pág. 450 Ancestral comum
Pág. 450 § 4 Radiação adaptativa
Pág. 450 §4 Cladogênese
Pág. 452 §2 Radiação adaptativa (história evolutiva)
Pág. 453 §3 Evolução lamarckista
Pág. 453 §4 Novidade evolutiva
Pág. 456 §2 Novidade evolutiva (história evolutiva)
Pág. 457 §1 Exaptação
Pág. 457 §2 Evolução correlacionada
Pág. 460 §5 Evolução correlacionada
Pág. 460 §6 História evolutiva
Pág. 460 §8 Radiação adaptativa (história evolutiva)
Pág. 461 fig. 17.28 Filogenia entre mamíferos.
Pág. 461 §5 História evolutiva
Pág. 463 §4 Órgãos análogos
Pág. 463 not.1 Ancestral-descendente
Pág. 463 §5; 464 fig.17.35 Ancestral-descendente
Pág. 464 fig. 17.36 Diagrama de diversificação.
Pág. 464 §2 Evolução (característica da vida)
Pág. 464 §3 História evolutiva

Livro 3

Cap.1

Cap.2

Pág. 62 §2 Novidade evolutiva

Cap. 3

Pág. 88 §1 O parágrafo dá a entender que dois dos ossículos dos mamíferos são totalmente novos, e não a variação de outras estruturas dos outros vertebrados.

Pág. 90 §1 Evolução reducional

Pág. 96 cit.1 c2 §3-4 Seleção natural

Cap. 4

Cap. 5

Cap. 6

Pág. 190 §1 Mutação

Cap.7

Pág. 209 §1 Evolução (definição)

Pág. 216 Historia do evolucionismo

Pág. 216 fig. 7.15 Diagrama de anageneses

Pág. 216 §3 Anagênese (Lamarckista)
Pág. 216 §4 Geração espontânea (anagênese)
Pág. 217 §1-2 Uso e desuso (Lamarck)
Pág. 219 §1 História do evolucionismo
Pág. 219 §2 Evolução, definição
Pág. 219 §6-7 História do evolucionismo
Pág. 220 fig. 7.20 Árvore filogenética lateral
Pág. 220 §1 Ancestral comum
Pág. 220 §3 Gradualismo
Pág. 221 §2 Teorias evolutivas (gradualismo e saltacionismo)
Pág. 221 §3 Evolução (alteração de frequência fenotípica)
Pág. 221 §4 Evolução (não teleológica)
Pág. 221 §5-6 Especiação simpátrica.
Pág. 222 §1 Especiação, tipos de
Pág. 222 §2 Especiação simpátrica
Pág. 222 §4 Especiação
Pág. 222 §5 Seleção natural
Pág. 223 §2 Seleção natural.
Pág. 224 §4 Adaptação (camuflagem)
Pág. 224 §5 Adaptação (mimetismo)
Pág. 225 §1-2 Herança de características adquiridas
Pág. 225 §5 História do evolucionismo
Pág. 225 §6-7 Herança genética
Pág. 226 §1 História do evolucionismo
Pág. 227 §1 Herança neolamarckista
Pág. 228 §4 Variabilidade genética
Pág. 229 §1 Variabilidade
Pág. 229 §2 Variabilidade (genética e ambiental)
Pág. 229 §4 Variabilidade (segregação gamética)
Pág. 230 §2 Variabilidade (reprodução sexual)
Pág. 230 §3-4 Permuta
Pág. 230 fig. 7.37 Permuta
Pág. 231 §1-2 Permuta
Pág. 231 §2 Adaptação.
Pág. 231 §3-5 Adaptação (dinâmica)
Pág. 232 §0 Permuta
Pág. 232 §3 Mutação gênica
Pág. 232 §4 Mutação
Pág. 232 §5 Mutações
Pág. 232 §6 Mutação neutra
Pág. 232 §7 Duplicação gênica
Pág. 233 §1 Duplicação gênica (história evolutiva)
Pág. 233 §2 Especiação instantânea (poliploidia)
Pág. 233 §5 Mutação
Pág. 234 §1 Evolução, condições para
Pág. 234 §2-3 Oscilação gênica
Pág. 234 §4 Reprodução consanguínea.
Pág. 234 §6 Evolução aleatória
Pág. 235 §1 Seleção natural
Pág. 235 §2 Seleção natural

Pág. 235 §3 Aleatoriedade no surgimento de características
Pág. 235 §4 Seleção natural
Pág. 235 §5 Seleção natural
Pág. 236 §1-6 Seleção de comportamento
Pág. 236 §1-2 Seleção natural
Pág. 236 §3 Seleção natural
Pág. 236 §4 Seleção natural
Pág. 237 §4 Seleção estabilizadora
Pág. 239 §1 Gradualismo e pontialismo
Pág. 239 §2 Espécie
Pág. 239 §4 Espécie biológica
Pág. 239 §5-6 Isolamento reprodutivo
Pág. 240 §1 Espécie biológica
Pág. 240 §2 Isolamento (geográfico e outros)
Pág. 240 §3 Isolamento geográfico
Pág. 241 §2 Especiação
Pág. 241 §4 DNA não codificante (DNA lixo)
Pág. 241 §7 Convergência adaptativa.
Pág. 242 §1-2 Convergência adaptativa
Pág. 242 §4 Convergência adaptativa
Pág. 243 §1-2 Convergências adaptativas
Pág. 243 fig. 7.56 Diagrama de diversificação
Pág. 243 §4 Radiação adaptativa
Pág. 244 §2 História evolutiva (mamíferos aquáticos)
Pág. 245 fig.7.59 História evolutiva (mamíferos aquáticos)
Pág. 246 §1 Evolução humana
Pág. 247 §3 Evolução humana (bipedalismo)
Pág. 247 fig. 7.63 Evolução humana
Pág. 248 §1 Evolução humana
Pág. 248 §2 Evolução humana
Pág. 248 cit.1 c1 p4 Teleologia
Pág. 248 cit.1 c1 p6 Evolução (definição)
Pág. 248 cit.1 c1 p7 Especiação
Pág. 248 cit.1 c1 p8 Especiação, tipos de
Pág. 248 cit.1 c2 p3 Variabilidade genética
Pág. 248 cit.1 c2 p4 Permuta
Pág. 248 cit.1 c2 p5 Variabilidade
Pág. 248 cit.1 c2 p6 Seleção natural
Pág. 248 cit.1 c2 p7 Espécie biológica
Pág. 248 cit.1 c2 p8 História evolutiva
Pág. 248 cit.1 c2 p9 Evolução humana
Pág. 249 qua.sin. História da Evolução
Pág. 249 qua.sin. Variabilidade genética
Pág. 249 qua.sin. Variabilidade, origem
Pág. 249 cit.2 c1 §5-6 Evolução, definição
Pág. 249 cit.2 c2 §1-2 Evolução humana

Opinião

Pág. 255 §2 Seleção artificial

Anexo 2.c – Compreensão ou notas do autor sobre conceito central para inclusão e justificativa para exclusão das passagens destacadas durante a leitura do livro “Biologia: volume único” de César da Silva Júnior, Sezar Sasson e Nelson Caldini Júnior, Publicado pela editora Saraiva em 2011.

Cap.1

Pág.15 cit.0 fig.5 Evolução (característica dos seres vivos)

Pág. 16 c2 §6 Tanto repteis quanto humanos tem em comum o uso de glicose, mas isso não é tratado como sinapomorfia.

Pág. 17 c2 §1 A resposta ao ambiente não é apresentada como fator evolutivo.

Pág. 17 c2 §4 Variabilidade

Pág. 18 c2 §1 Evolução, definição de

Pág. 18 c2 §2 Seleção natural

Pág. 18 c2 §2 Herança

Pág. 18 c2 §3 Evolução, requisitos (adaptação e seleção)

Pág. 23 cit.1 §3 Evolução (característica dos seres vivos)

Cap.2

Cap.3

Pág. 37 c2 §1 Mesmo que a estabilidade seja indispensável para a evolução, a passagem parece ter como objetivo justificar a estase das espécies e não a sua adaptação ou mudança ao longo do tempo.

Pág. 38 c1 §1 Erros no DNA podem acabar por produzir características genéticas distintas. (O parágrafo está tratando do funcionamento de enzimas na produção de proteínas, e não em evolução.)

Cap.4

Cap. 5

Pág. 71 c2 §2 Primeiros seres vivos (endossimbiose)

Pág. 72 c2 §2 Endossimbiose

Pág. 74 c2 cit.1 É feita distinção entre flagelos de eucariotos e procariotos, porém, não se fala em origem e nem em processo de adaptação para situações específicas.

Cap. 6

Cap. 7

Cap. 8

Cap. 9

Pág. 118 c1 §0 O crossing over não é relacionado com processos evolutivos.

Pág. 119 c2 §4 Permuta

Cap.10

Cap.11

Cap. 12

Cap. 13

Cap. 14

Cap. 15

Apesar de se falar em interação, epistasia, e herança quantitativa, a genética é apresentada de maneira isolada, não se articulando com a evolução.

Cap. 16

Pág. 196 c1 §1 A relação das mutação com a evolução são intencionalmente postergadas, ou seja, não é um acidente e é falta de conhecimento dos autores de que as mutações estão relacionadas com a evolução.

Cap. 17

Cap. 18

Pág. 218 cit.1 §2 Origem da vida

Pág. 219 cit.0 §1 Origem da vida

Pág. 219 c1 p.1 Origem da vida (Criação divina)

Pág. 219 c2 p.2 Origem da vida (panspermia)

Pág. 220 c1 §0 Origem da vida (panspermia)

Pág. 220 c1 p.3 Evolução química

Pág. 220 Primeiros seres vivos

Pág. 220 c2 §1- Pág. 221 c1 §1 Origem da vida

Pág. 221 c1 §2 Primeiros seres vivos

Pág. 221 c1 §3 Origem da vida

Pág. 221 c2 §3 Origem da vida

Pág. 222 c1 §1 Primeiros seres vivos (hipótese autotrófica e a heterotrófica)

Pág. 222 c1 §4-6 Primeiros seres (hipóteses autotróficas)

Pág. 223 c1 §2 Primeiros seres vivos (primeiros fotossintetizantes)

Pág. 223 c1 §3 Primeiros seres vivos (fermentação)

Pág. 223 c1 §4 Primeiros seres vivos (origem da respiração).

Pág. 223 c2 cit.1 História evolutiva (início da evolução).

Pág. 223 c2 §2 Novidade evolutiva (primeiros seres vivos)

Pág. 223 c2 §3- pág. 224 c1 §2 Novidade evolutiva (primeiros seres vivos)

Pág. 228 cit.1 §1 Abiogênese (Aristóteles)

Pág. 229 cit.0 §4 Abiogênese (origem da vida)

Cap. 19

Pág. 230 cit.1 §1 Transformismo (história do evolucionismo)

Pág. 230 cit.1 §1 Fixismo (história do evolucionismo)

Pág. 230 cit.1 §2 Evidências evolutivas (fósseis)

Pág. 230 cit.1 §3 História evolutiva

Pág.231 cit.0 §1 Centro da biologia

Pág.231 cit.0 §1 No contexto apresentado a citação de Dobzhansky faz sentido, já que ainda não se falou de sistemática ou ecologia.

Pág. 231 c1 §1 Gradualismo

Pág. 231 c1 §2 Adaptação

Pág. 231 c1 §2 Adaptação (alvo da seleção)

Pág. 231 c1 §3 História do evolucionismo (em construção)

Pág. 231 c1 §4 Evidências evolutivas

Pág. 231 c2 §1 parentesco evolutivo

Pág. 231 c2 §3 Órgãos homólogos (evidência evolutiva)

Pág. 231 c2 §4 Órgãos vestigiais (evidência evolutiva)

Pág. 232 c1 cit.1 Órgãos homólogos

Pág. 232 c1 §1 Embriologia comparada (evidência evolutiva)

Pág. 232 c2 §1 Fósseis (evidência evolutiva)

Pág. 233 c2 §1 Bioquímica comparada

Pág. 233 c2 §4 Evidências moleculares
Pág. 233 c2 §5 Relógio molecular

Cap. 20

Pág. 237 cit.1 §1 Evolução (processo)
Pág. 237 cit.1 §1 Adaptação
Pág. 237 cit.1 §2 Seleção natural
Pág. 237 cit.1 §5 Seleção natural
Pág. 238 c1 §1 Gradualismo
Pág. 238 c1 §2 Evolução lamarckista (história do evolucionismo)
Pág. 238 c2 §1 Teleologia
Pág. 238 c2 §3 Seleção natural
Pág. 239 c1 §3 Seleção natural
Pág. 239 c2 §2 Seleção natural
Pág. 240 c2 §1 Seleção artificial
Pág. 240 fig.1 Seleção artificial
Pág. 241 c1 §1-2 Pressão seletiva
Pág. 241 c1 §3 Variabilidade
Pág. 241 c2 §1 Adaptação (camuflagem)
Pág. 241 c2 §2 Adaptação (camuflagem)
Pág. 241 c2 §3 Adaptação (mimetismo batesiano)
Pág. 245 qua.1 História evolutiva

Cap. 21

Pág. 246 cit.1 §1 Mutações
Pág. 246 cit.1 §1 Mecanismos genéticos
Pág. 246 cit.1 §2 Mutações
Pág. 246-247 cit.1 Seleção natural
Pág. 247 c1 §1 Variabilidade e seleção natural
Pág. 247 c1 §2 Variabilidade (mutação e recombinação)
Pág. 247 c1 §3 História do evolucionismo.
Pág. 247 c1 §4 Mutação (história do evolucionismo)
Pág. 247 c2 cit.1 Mutação
Pág. 248 tab.1 Mutação (DNA).
Pág. 248 tab.1 Mutações cromossômicas
Pág. 248 tab.1 Mutações espontâneo.
Pág. 248 tab.1 Mutações induzida
Pág. 248 tab.1 Mutações
Pág. 248 c1 §1 Aneuploidias
Pág. 248 c1 §2 Euploidias
Pág. 248 c2 cit.1 Poliploidia
Pág. 248 c2 §1 Mutação cromossômica
Pág. 248 c2 §2 Mutação cromossômica (deleção)
Pág. 249 c1 §1 Mutação cromossômica (inversão)
Pág. 249 c1 §2 Mutação cromossômica (translocação)
Pág. 249 c1 §3 Recombinação gênica
Pág. 249 c2 §0 Recombinação, tipos de
Pág. 249 c2 §1-2 Segregação independente (recombinação)
Pág. 249 c2 §3 Permuta
Pág. 250 c1 §1 Mutações

Pág. 250 c2 §1 Recombinações gênicas

Cap. 22

Pág. 253 cit.1 §1 Espécie

Pág. 253 cit.1 §2 Espécie biológica

Pág. 254 cit.0 §2 Espécie biológica

Pág. 254 c1 §1 Anagênese e cladogênese

Pág. 254 c1 §3 Barreira geográfica

Pág. 254 c1 §3 Especiação

Pág. 254 c1 §4 Isolamento reprodutivo

Pág. 254 c2 fig.1 Isolamento reprodutivo e especiação

Pág. 255 c1 §1 O isolamento reprodutivo (pré-zigótico e pós-zigótico)

Pág. 255 fig.1 Isolamento pré-zigóticos, tipos de

Pág. 255 fig. 1 Isolamento pós-zigóticos, tipos de

Pág. 255 c2 §1 Radiação adaptativa

Pág. 255 c2 §1 Seleção natural

Pág. 256 c1 §1 Radiação adaptativa

Pág. 256 fig.1 Radiação adaptativa

Pág. 256 fig.2 convergência adaptativa.

Pág. 256 c1 §2 Radiação adaptativa

Pág. 256 c1 §3 Convergência adaptativa

Pág. 259 cit.1 Fluxo gênico

Cap. 23

Pág. 260 cit.1 §1-2 Gradualismo

Pág. 260 cit.1 §3 Microevoluções

Pág. 260 cit.1 §3 Macroevoluções

Pág. 261 c1 §1 Frequência gênica (microevolução)

Pág. 261 c1 §4 Evolução, definição (frequência genica).

Pág. 261 c1 §5 Fatores evolutivos

Pág. 261 c1 §5 p.1 Seleção natural

Pág. 261 c1 §5 p.2 Mutações

Pág. 261 c2 p.3 Migrações

Pág. 261 c2 p.4 Oscilações

Pág. 261 c2 §1 Fatores evolutivos (equilíbrio de Hardy-Weinberg)

Pág. 261 c2 §2 Princípio de Hardy-Weinberg

Pág. 262 c2 §3 Migração (fator evolutivo)

Pág. 263 c1 §1-2 Deriva gênica

Pág. 263 c2 cit.1 Oscilação genética

Cap. 24

Pág. 266 cit.1 §1 Evolução humana

Pág. 267 c1 §1 Evolução humana

Pág. 267 fig.2 Evolução humana

Pág. 268 c1 §1 Cladogênese

Pág. 268 c1 §2 Evolução humana

Pág. 268 c2 §2 Evolução humana (manual)

Pág. 269 c1 §1 Evolução humana (visão estereoscópica)

Pág. 269 c1 §2 Evolução humana (cuidado parental)

Pág. 269 c1 §3 Evolução humana (bipedalismo)

Pág. 271 c1 §4 Evolução humana (cladogênese)
Pág. 271 c2 §2 Evolução humana (cladogênese)
Pág. 272 c2 §1 Evolução humana (cladogênese)
Pág. 272 fig.1 Diagrama semelhante a árvore filogenética.

Cap. 25

Pág. 277 c1 §1 Parentesco evolutivo
Pág. 277 c1 §3 Fixismo
Pág. 277 c1 §3 Evolução (característica da vida)
Pág. 277 c2 §0 Filogenia
Pág. 278 c1 §2 Homologia
Pág. 278 c1 §3 Órgãos homólogos
Pág. 278 c2 §1 Homologias, tipos de
Pág. 278 c2 §2 Homologia
Pág. 279 c1 §2 Analogias
Pág. 279 c1 §3 Espécie topológica
Pág. 279 c1 §4 Espécie
Pág. 280 fig.1 Diagrama com diversificação dos seres vivos.
Pág. 281 c1 §2 Parentesco evolutivo
Pág. 281 c2 §2 Não se levantam causas evolutivas para fungos e insetos terem estruturas com quitina.
Pág. 282 fig. 5 Cladograma dos vertebrados.
Pág. 282 c2 §1 Filogenia
Pág. 282 c2 §2 Cladogramas
Pág. 283 c1 §2 Ancestral-descendente
Pág. 283 c2 §1 Parentesco evolutivo

Cap. 26

Pág. 291 c1 §1 Grupo parafilético

Cáp. 27

Pág. 292 c2 §3 A fermentação e a respiração anaeróbica são adaptações para a vida em condições ambientais em que não seria possível viver por meio de respiração aeróbica, porém não se fala em desenvolvimento de características, apenas nelas já prontas.
Pág. 299 tab.1 lin.1 Ancestral comum
Pág. 300 c2 §2 Adaptação

Cap. 28

Pág. 306 c2 §2 A presença de quitina em insetos e fungos não é atribuída a uma ancestralidade em comum.
Pág. 311 c2 §2 Se diz que os líquens conseguem viver em locais em que nem fungos e nem algas podem viver isoladamente, mas nada se fala sobre a evolução.

Cap. 29

Pág. 317 c1 §1 Não se fala das vantagens de se ser um parasita intracelular obrigatório.

Cap. 30

Pág. 327 c1 §1 Parentesco evolutivo
Pág. 327 c1 §2 Adaptação
Pág. 327 c2 §3 Teleologia (maior complexidade)

Pág. 328 c2 §0 Radiação adaptativa
Pág. 329 fig.1 Estrutura hierárquica semelhante a árvore filogenética

Cap. 31
Pág. 336 c1 §1 Teleologia

Cap. 32
Pág. 343 c1 §1 Novidade evolutiva
Pág. 343 c1 §2 Adaptação

Cap. 33
Pág.349 c1 §3 “Estão adaptados” passa uma idéia de fixismo.
Pág. 351 c1 §5 Órgão análogo
Pág. 351 c1 §2 Sinapomorfias

Cap. 34
Pág. 357 c1 §1 História evolutiva.
Pág. 357 c1 §1 Novidades evolutivos
Pág. 357 c1 §2 Radiação adaptativas
Pág. 358 c1 §2 Radiação adaptativa (história evolutiva)
Pág. 358 c2 §2 Grupo parafilético
Pág.364 c2 §1 Radiação adaptativa
Pág. 365 c2 §2 Ancestral comum
Pág. 366 c2 §1 Evolução lamarckista
Pág. 366 c2 §3 Exaptação

Cap. 35
Pág. 373 c1 §1 História evolutiva
Pág. 374 c1 §2 Radiação adaptativa

Cap. 36
Pág. 380 c1 §1 Novidade evolutiva

Cap. 37
Pág. 387 c1 §1 História evolutiva (conquista do ambiente terrestre)
Pág. 387 c1 §2 História evolutiva (novidades evolutivas)
Pág. 387 c1 §2-3 Novidades evolutivas (história evolutiva)
Pág. 388 c2 §4 Novidades evolutivas
Pág. 389 c1 §2 Novidade evolutiva

Cap. 38
Pág. 393 cit.1 §3 História evolutiva (novidades evolutivas)
Pág. 394 c1 §1 História evolutiva
Pág. 394 c1 §2 Fóssil vivo
Pág. 396 c1 §1 As características atribuídas aos répteis para a conquista do ambiente terrestre não são diretamente relacionadas à evolução.

Cap. 39
Pág. 401 cit.0 §3 Adaptação (coloração de advertência)
Pág. 401 c2 §1 Exaptação

Pág. 401 Apesar de se falar de varias adaptações das aves ao vôo, essas não necessariamente são ligadas à evolução.

Pág. 402 c2 §2 diz-se que a diversidade dos bicos das aves revela a adaptação à ingestão de uma grande variedade de alimentos, não se invoca, porém, uma ancestralidade em comum para todos os tipos de bico.

Cap. 40

Pág. 409 c1 §1 Ancestral comum

Pág. 409 c2 §0 Novidades evolutivas

Pág. 410 c1 §1 A presença de glândulas mamárias é apresentada como mais uma característica, sem que sejam feitas inferências claramente evolutivas.

Pág. 411 c2 §5 História evolutiva

Pág. 412 c2 p1 Radiação adaptativa

Pág. 413 c1 §1 Apesar de e dizer que os mamíferos terrestre e aquáticos apresentam estruturas diferentes entre os dedos, o tópico não fala de ancestralidade em comum entre os dois grupos e nem permite que se estabeleça uma relação de ancestral-descendente.

Pág. 413 c2 p2 Radiação adaptativa

Cap. 41

Pág. 421 c1 §1 Teleologia

Cap. 42

Cap. 43

Cap. 44

Cap. 45

Pág. 461 c1 fig.1 A figura é um tanto confusa, exigindo certo nível de abstração para poder ser compreendida.

Cap. 46

Pág. 467 c1 §1 Novidades evolutivas (evolução humana)

Cap. 47

Cap. 48

Pág. 484 cit.1 §5 Adaptação

Pág. 488 c2 §3 História evolutiva

Pág. 492 c2 §2 Se fala que os reflexos são uma adaptação, mas mais no sentido de adaptação do organismo individual do que da espécie, também não se fala na origem desses.

Cap. 49

Pág. 497 c1 §2 Ao se falar em adaptação e sobrevivência não fica claro se o que está em jogo é a adaptação individual ou genética.

Pág. 497 c1 §4 A adaptação citada é a individual.

Pág. 500 c1 §1 Se diz que os olhos dos mamíferos noturnos apresentam, e não que desenvolveram, adaptações para a visão.

Pág. 501 c1 §3 Se fala da importância de se conseguir perceber o sabor amargo, relacionada a identificação de toxinas, mas não se entra em méritos evolutivos.

Cap. 50

Pág. 507 c1 §1 Radiação adaptativa

Cap. 51

Cap. 52

Pág. 530 c1 §3 Variabilidade genética.

Cap. 53

Pág. 546 c2 §2 Novidade evolutiva

Pág. 550 c1 §3-4 Apesar de se compararem os organismos com respeito aos anexos embrionários, não se entra nos méritos da evolução.

Pág. 550 c2 §1 Novidades evolutivas

Cap.54

Pág. 557 c1 §2 Coevolução

Pág. 557 c1 §2 Evolução rápida

Pág. 561 c1 §1 Seleção natural

Pág. 561 c2 §3 Adaptação

Pág. 562 c2 §1 Recombinação em vírus

Pág. 562 fig.2 Recombinação em vírus

Cap. 55

Cap. 56

Pág. 586 cit.1 §3 Dizer que “as pulgas são insetos adaptados ao...” não será considerado como inferência evolutiva por possibilitar uma interpretação fixista, não denotando eventos evolutivos.

Pág. 589 c1 §3 O ferrão consiste de uma modificação do aparelho ovopositor.

Pág. 590 c1 §2 Adaptação

Cap. 57

Cap. 58

Pág. 608 cit. 1 §1 Coevolução

Pág. 610 c1 §1 Novidades evolutivas (história evolutiva)

Pág. 610 c2 §3 Novidade evolutiva

Pág. 610 c2 §3 Ancestral comum

Pág. 610 c2 §3 História evolutiva

Pág. 610 c2 §4 Novidades evolutivas (história evolutiva)

Pág. 610 c2 §4 História evolutiva (novidades evolutivas)

Pág. 610 c2 §4 História evolutiva (novidades evolutivas)

Pág. 611 fig.1 Cladograma em escada com as novidades evolutivas das plantas.

Pág. 612 c1 §2 Ser bem adaptado não obrigatoriamente remete à evolução.

Pág. 613 c1 §1 Novidades evolutivas (história evolutiva)

Pág. 613 c1 §2 História evolutiva

Pág. 613 c2 §1 Novidade evolutiva

Pág. 615 c1 §3 História evolutiva

Pág. 616 c1 §1 Novidade evolutiva

Pág. 616 c2 §2 Novidade evolutiva

Pág. 618 c1 §2 História evolutiva (novidades evolutivas)

Pág. 618 c1 §3 Exaptação

Pág. 618 c2 §2 Exaptação

Cap.59

Pág. 626 §3 Exaptação

Pág. 628 c1 §0 Adaptação
Pág. 628 c2 §4 Adaptação
Pág. 631 c1 §2 Comportamento
Pág. 631 c1 §3 Radiação adaptativa

Cap. 60

Pág. 636-637 Apesar de se falar de modificações e funções do parênquima e tegumento, esses são apresentados como dados, não como o resultado de um processo.

Cap. 61

Pág. 646 §1 Radiação adaptativa
Pág. 646 §1 Exaptação
Pág. 647 c2 §1 Radiação adaptativa
Pág. 649 c1 §3 Seleção natural
Pág. 649 c2 §2 Evolução correlacionada

Cap. 62

Cap. 63

Pág. 664 cit.1 §2 Diz-se que as plantas carnívoras apresentam modificações particulares, porém, nada se fala sobre o processo.
Pág. 668 c2 §4 Radiação adaptativa

Cap. 64

Pág. 681 c1 §2 O termo “reações adaptativas” é apresentado em sentido fisiológico.

Cap. 65

Pág. 689 c1 §2 A ecologia compreende áreas como fisiologia, comportamento e evolução dos seres vivos, ou seja, a evolução é parte integrante de ecologia.
Pág. 689 c1 §3-4 São apresentadas definições para a palavra ecologia dadas por diferentes pesquisadores, porém, de modo anacrônico.

Cap. 66

Pág. 709 c1 §8 A competição não é relacionada com a evolução.
Pág. 710-711 Apesar de se falar em potencial biótico e resistência do ambiente, não se fala em evolução.

Cap. 67

Pág. 719 cit.0 Coevolução

Cap. 68

Pág. 729 cit.1 §6 Adaptação
Pág. 732 c2 §0 Fala-se em adaptações, mas não de modo a remeter à evolução (adaptação como um produto acabado, e não como processo ou resultado desse, apesar de ser uma tentativa de inserir a evolução, essa não pode ser invocada a priori).
Pág. 733 c1 §1 Fala-se em adaptações, mas não de modo a remeter à evolução (adaptação como um produto acabado, e não como processo ou resultado desse, apesar de ser uma tentativa de inserir a evolução, essa não pode ser invocada a priori).
Pág. 733 c2 §2 A pelagem de inverno branca, e o comportamento de animais durante o inverno não são apresentados como sendo o resultado de um processo.
Pág. 734 c2 §2 Adaptação como produto acabado, não histórico.

Pág. 734 c2 §2 Exaptação

Pág. 736 c1 §0 Adaptação como produto acabado, não histórico.

Pág. 738 c1 §3 Adaptação como produto acabado, não histórico.

Pág. 739 c2 §1 Adaptação como produto acabado, não histórico.

Pág. 740 c1 §1 Adaptação como produto acabado, não histórico.

Pág. 741 c1 §1 Adaptação como produto acabado, não histórico.

Pág. 743 c1 §2 Adaptação como produto acabado, não histórico.

Pág. 746 c1 §2 Adaptação como produto acabado, não histórico.

Cap. 69

Pág. 758 c2 §2 Uma temperatura média de -18° C não necessariamente impediria a existência de vida, tendo em vista a possibilidade de surgimento de vida em fontes termais e vulcões subterrâneos.

Anexo 2.d – Compreensão ou notas do autor sobre conceito central para inclusão e justificativa para exclusão das passagens destacadas durante a leitura do livro “Biologia” de Sérgio Linhares e Fernando Gewandszajder , publicado pela editora Ática em 2007.

Pág. 10 c1 §2 Evolução, características dos seres vivos.

Pág. 14 c1 §2 A capacidade dos organismos responderem aos estímulos ambientais não é apresentada como uma característica importante sob o ponto de vista adaptativo.

Pág. 14 c2 §2-4 Não é feita relação entre hereditariedade e evolução.

Pág. 15 c1 §2 Evolução, definição de

Pág. 15 c1 §2 p1 Mutações

Pág. 15 c1 §2 p1 Seleção natural

Pág. 15 c2 §0 p1 Seleção

Pág. 15 c2 §2 Mutações espontaneas

Pág. 16 c1 §2 Gradualismo

Pág. 17 c2 §3 Evolução, definição

Cap. 2

Pág. 24 c2 §1 Se menciona que as camadas de gordura são uma importante adaptação nos animais de regiões frias, mas tal afirmação não exige a ocorrência de fatores evolutivos.

Cap. 3

Pág. 41 c2 §2 Primeiros seres vivos (endossimbiose)

Pág. 41 c2 §4 Evolução, características dos seres vivos.

Cap. 4

Cap. 5

Cap. 6

Pág. 67 c1 §2 Endossimbiose (primeiros seres vivos)

Pág. 73 c1 §1 Primeiros seres vivos (história evolutiva)

Cap. 7

Pág. 80 c2 §2 Primeiros seres vivos (endossimbiose).

Cap. 8

Cap. 9

Pág. 105 c1 §1 Falar em mutação não implica falar em evolução.

Pág. 105 c1 §5 Mutações

Pág. 108 c1 §1 Parentesco evolutivo

Pág. 108 c2 §1 p6 Parentesco evolutivo

Pág. 108 cit.1 O Splicing alternativo não é relacionado com a evolução biológica.

Cap. 10

Pág. 121 c2 §0 Permuta

Unidade 3

Cap. 11

Cap. 12

Cap. 13

Cap. 14

Unidade IV

Intro. §2 Ancestral comum

Cap.15

Pág. 162 c1 §1 Filogenia

Pág. 162 c1 §2 Parentesco evolutivo

Pág. 162 c2 §0 Espécie assexuada

Pág. 164 c1 §0 p1 Ancestral comum

Pág. 164 c1 §5 Ancestral comum

Pág. 164 c1 §6 Parentesco evolutivo (órgãos homólogos)

Pág. 164 c1 §6 Órgãos homólogos (parentesco evolutivo)

Pág. 164 c2 §1 Biologia molecular

Pág. 164 c2 §3 Primitivo-derivado

Pág. 164 c2 §4 Novidades evolutivas

Pág. 164 c2 §6 Cladogramas

Pág. 165 cit.1 A História evolutiva.

Pág. 165 fig.15.2 Cladogramas de alguns vertebrados.

Cap. 16

Pág. 169 c1 §1 Mutações

Pág. 172 c2 §3 Evolução rápida em vírus

Cap.17

Pág. 183 fig.17.6 Cladograma em escada com três dominios

Pág. 184 cit. 2 §5 Seleção natural

Cap. 18

Pág. 194 fig.18.9 Cladograma em escada com endossimbiose

Pág. 194 fig. 18.9 Cladograma em árvore com relações entre grupos.

Pág. 194 c1 §1 História evolutiva (endossimbiose)

Pág. 194 c2 §1 História evolutiva

Cap. 19

Pág. 201 c1 §4 Ancestral comum

Cap. 20

Cap. 21

Pág. 215 c1 §4 História evolutiva

Pág. 217 c1 §2 A sustentação promovida pelos vasos condutores não é apresentada como uma bricolagem.

Pág. 219 cit. 1 §1 Ancestral comum

Pág. 219 cit.1 fig. 21.6 Árvores filogenéticas das plantas e novidades evolutivas

Pág. 219 cit.2 §2 História evolutiva

Cap. 22

Pág. 224 c2 §0 Falar em folhas reprodutoras não é o mesmo que falar em folhas que se modificaram e foram selecionadas para funções reprodutivas.

Pág. 229 c1 §1 Grupo parafilético

Cap. 23

Cap. 24

Pág. 246 c2 §0 Falar em “primeiros a ter sistema digestório completo” não obrigatoriamente faz referencia a evolução.

Pág. 249 cit.1 Apesar de se falar das adaptações dos parasitas, essas são apresentadas de modo estático e não como características desenvolvidas e selecionadas.

Cap. 25

Pág. 266 c1 §2 História evolutiva

Pág. 268 cit.1 §1 História evolutiva

Pág. 268 cit.1 fig. 25.24-25 Cladograma em árvore.

Pág. 268 cit.1 §2 Cladograma em árvore

Cap.26

Pág. 275 c1 §1 Parentesco evolutivo

Pág. 275 c2 §2 Grupo parafilético

Pág. 278 c2 §0 Exaptação

Pág. 278 c2 §3 História evolutiva

Pág. 282 cit.1 §1 Órgãos vestigiais (evidência evolutiva)

Pág. 282 cit.1 §2 Seleção natural

Pág. 282 cit.1 §3 História evolutiva

Pág. 284 c1 §1 História evolutiva

Pág. 284 c2 §1 Evolução reducional

Pág. 286 c2 §3 p1 Pelos em embriões de mamíferos aquáticos não é apresentado como vestígio evolutivo.

Pág. 289 c2 §1 História evolutiva

Pág. 289 c2 §2 História evolutiva

Pág. 289 c2 §3 História evolutiva

Pág. 290 c1 §2 História evolutiva

Pág. 290 fig. 26.28 cladograma dos vertebrados e cordados.

Cap. 27

Pág.296 c1 §2 “a partir de” não exige relações evolutivas.

Cap. 28

Pág. 309 c2 §2 História evolutiva

Pág. 309 c2 fig. 28.4 História evolutiva

Cap. 29

Cap. 30

Pág. 337 cit.1 §1 Valor adaptativa

Cap. 31

Cap.32

Cap. 33

Cap. 34

Pág.378 c1 §1 Variabilidade genética

Cap. 35

Pág. 395 c1 qua.1 Não se comenta que as estruturas formadas por cada folheto tem uma origem evolutiva em comum.

Cap. 36

Pág. 419 c2 Não fica claro que as peças florais tiveram uma origem comum no passado e que só posteriormente passaram por um ganho de função decorrente de mutações e seleção.

Pág. 424 cit.3 Seleção natural

Cap. 37

Pág. 434 c1 §1 Apesar de o estiolamento ser apresentado como um comportamento adaptativo, não é feita nenhuma referencia a evolução ao a vantagem competitiva e seleção.

Cap. 38

Cap. 39

Pág. 470 cit.2 §2-3 Seleção artificial

Cap. 40

Cap. 41

Cap. 42

Pág. 498 Fala-se sobre mudanças nas configurações ou combinações genéticas por meio do Crossing over, mas não se fala nada sobre evolução decorrente disso.

Cap. 43

Cap. 44

Pág. 517 c1 §2 p1 As euploidias não são relacionadas com processos de especiação instantânea.

Pág. 517 c2 §3 Fala-se que plantas podem ser poliplóides, mas não se relaciona isso a mudança na seletividade ou a outros fatores evolutivos.

Pág. 519 c2 §2-3 Mesmo se falando de mudanças estruturais, essas não são de modo algum relacionadas à seleção de espécies ou a processos de especiação. São apresentados apenas problema pontuais de anomalias.

Unidade VIII

Pág. 524 intro. Evolução, explicação

Cap. 45

Pág. 524 c1 §1 História do evolucionismo (fixismo)

Pág. 524 História do evolucionismo

Pág. 524 c1 §3 Gradualismo

Pág. 524 c1 §4 Lamarckismo

Pág. 524 c2 §1 Lei do uso e desuso

Pág. 524 c2 §2 Caracteres adquiridos

Pág. 524 c2 §4 Hereditáriedade

Pág. 524 c2 §5 Em realidade existem evidências sim de processos semelhantes a herança de características adquiridas, principalmente relacionados a manifestações gênicas ligadas ao choque térmico.

Pág. 525 c1 §2 História do evolucionismo

Pág. 525 cit.1 §1 Ancestral comum.

Pág. 525 cit.1 Adaptação

Pág.526 c1 §0 Especiação

Pág. 526 c1 §1 Reprodução diferenciada (seleção natural)
Pág. 526 c1 §2-3 História do evolucionismo (seleção artificial e natural)
Pág. 526 c1 §4 Seleção (gradualismo)
Pág. 526 c2 §1 Seleção natural
Pág. 526 c2 §3 A afirmação de que Darwin não dispunha de uma teoria explicativa para a origem e transmissão de características é falsa, pois ele dispunha da teoria de caracteres adquiridos e da pangênese. O argumento do livro, ao se esquivar de apresentar essas teorias, vai contra a visão de progresso científico proposta por Laudan. (mesmo assim existe historicidade por parear-se temporalmente o conhecimento sobre determinadas teorias).
Pág. 527 c1 §1 História do evolucionismo
Pág. 527 c1 §2 Evolução, condições para que haja
Pág. 527 c1 §4 Variabilidade genética
Pág. 527 c1 §5 Mutações
 Pág. 527 c1 §6 Compreender que as mutações podem ser em pedaços de DNA de diferentes tamanhos não é uma informação que altera um pensamento tornando-o evolutivo.
Pág. 527 c1 §7 Mutações
Pág. 527 c2 §1 Mutações (aleatoriedade)
Pág. 527 c2 §2 Gradualismo (mutações)
Pág. 527 c2 §3 Variabilidade genética
Pág. 527 c2 §3 Radiação adaptativa
Pág. 527 c2 §4 Variabilidade
 Pág. 527 c2 §5 Dizer que a seleção natural é mais facilmente observada em organismos de reprodução rápida não subentende processos evolutivos. Se fala apenas da eliminação de fenótipos.
Pág. 527 c2 §6 Variabilidade genética (seleção natural)
Pág. 528 c1 §1 Seleção natural (reprodução diferenciada)
Pág. 528 c1 §3 Seleção natural
Pág. 528 c1 §4- c2 §3 Seleção direcional
Pág. 528 c2 §4 Seleção estabilizadora
Pág. 529 c1 §1 Seleção disruptiva
Pág. 529 c1 §2 Seleção estabilizadora
Pág. 529 c2 §2 Seleção sexual
Pág. 529 cit.1 Seleção natural
Pág. 531 Especiação
Pág. 532 c1 §1 Isolamento geográfico
Pág. 532 c1 §2 Raças geográficas
Pág. 532 c1 §3 Isolamento reprodutivo
Pág. 532 c2 §1-2 Espécie biológica
Pág. 532 c3 §3 Cladogênese e anagênese
Pág. 533 c1 §1 Pontualismo
Pág. 533 c1 §2-3 Isolamento reprodutivo (mecanismos pré e pós-zigóticos)
Pág. 533 c1 §5-6 Radiação adaptativa
Pág. 533 c2 §1 Radiação adaptativa.
Pág. 533 c2 §3 Especiação simpátrica.
Pág. 534 c1 §1 Especiação instantânea (poliploidia)
Pág. 534 c2 §0 Especiação instantânea
Pág. 534 c2 §1 Especiação por hibridização
Pág. 534 c2 §2 Evolução, mudança de frequência gênica
Pág. 534 c2 §3 Seleção de gene

Pág. 534 c2 §5 Equilíbrio de Hardy e Weinberg
Pág. 535 c1 §3 Evolução, mudança de frequência gênica
Pág. 535 c2 §2-4 Deriva gênica
Pág. 537 c1 §1 Anatomia e embriologia comparada
Pág. 537 c1 §2 Órgãos homólogas
Pág. 537 c1 §2 Divergência evolutiva.
Pág. 537 c1 §3 Estruturas análogas (convergência evolutiva)
Pág. 537 c2 §0 Convergência adaptativa
Pág. 537 c2 §1-2 Evidência evolutiva (órgãos vestigiais)
Pág. 538 fig. 45.12 Parentesco evolutivo
Pág. 538 c1 §1 Embriologia comparada (parentesco evolutivo)
Pág. 538 c1 §2 Biologia molecular (parentesco evolutivo)
Pág. 538 c2 §2 Evolução de genes
Pág. 539 cit.1 Adaptação
Pág. 539 cit.1 §9 Variabilidade
Pág. 539 cit. 1 §9-10 Seleção natural
Pág. 540 cit.1 §3 Centro da biologia
Pág. 540 cit.2 §1 Agentes evolutivos
Pág. 540 cit.2 §5 Evolução, não é direcional.
Pág. 540 cit.2 §7 Seleção de grupo
Pág. 541 cit.1 §2 Gradualismo

Cap.46

Pág. 549 c1 §1 Pressão ambiental
Pág. 549 c1 §4 Abiogênese (história da evolução)
Pág. 549 c2 §2 Biogênese (história da evolução)
Pág. 550 c1 §0 Abiogênese (primeiros seres vivos)
Pág. 551 c2 §1 Primeiros seres vivos
Pág. 551 c2 §2 Primeiros seres vivos (mundo -RNA)
Pág. 552 c1 §1 Primeiros seres vivos (hipótese heterotrófica)
Pág. 552 c1 §3 Primeiros seres vivos
Pág. 552 c1 §4 Seleção natural
Pág. 552 c1 §5 Primeiros seres vivos
Pág. 552 c1 §6 História evolutiva
Pág. 552 c2 §2 Primeiros seres vivos (hipótese autotrófica)
Pág. 552 c2 §4 Primeiros seres vivos (teoria da panspermia)
Pág. 553 c1 §0 História evolutiva
Pág. 553 c1 §2 História evolutiva
Pág. 553 c2 §1 História evolutiva (novidade evolutiva)
Pág. 553 c2 §2 História evolutiva (cladogenese)
Pág. 553 c2 §2 História evolutiva (exaptação)
Pág. 553 c2 §2 História evolutiva (exaptação)
Pág. 554 c1 §1 História evolutiva (cladogenese)
Pág. 554 c1 §2 História evolutiva (cladogenese)
Pág. 554 c2 §1 História evolutiva (cladogenese)
Pág. 555 c1 §2 História evolutiva
Pág. 556 c1 §1 História evolutiva (cladogenese)
Pág. 556 c1 §3 História evolutiva (radiação adaptativa)
Pág. 556 c1 §4 História evolutiva (novidades evolutivas)
Pág. 556 c1 §5 História evolutiva

Pág. 556 c2 §1 História evolutiva (cladogenese)

Pág. 556 c2 §2 História evolutiva

Pág. 556 c2 §4 Evolução humana (parentesco evolutivo)

Pág. 558 c1 fig. 46.10 Cladograma em escada

Pág. 558 c1 §1 Evolução humana (bipedalismo)

Pág. 558 c2 §1 Evolução humana (evolução cognitiva)

Pág. 558 c2 §2-3 A vida em sociedade permitiu a transmissão de informações em virtude da existência de uma linguagem bem desenvolvida (não se fala em evolução cultural, nem no gene FOXP2).

Pág. 558 c2 §5 Evolução humana

Pág. 559 c1 §2 Evolução humana (ancestral comum)

Pág. 559 c2 §1 Evolução humana

Pág. 559 c2 §2 Evolução humana

Pág. 560 c2 §1 Evolução humana

Pág. 561 c2 §1 O Homo sapiens pode ter surgido do Homo erectus.

Pág. 562 fig. 46.17 Diagrama semelhante a árvore filogenética

Pág. 563 cit.1 Evolução cultural

Cap. 47

Cap. 48

Cap. 49

Pág. 591 c1 §6 A radiação UV mencionada afeta células somáticas, portanto não tem interferência evolutiva.

Cap. 50

Cap. 51

Pág. 611 c1 As relações de mutualismo não tratam da coevolução dos organismos.

Pág. 613 c1 §1-2 Não se fala em evolução ao se falar de competição.

Pág. 615 c1 §3 p1-3 Não se entra em aspectos evolutivos sobre camuflagem, coloração de advertência ou mimetismo.

Cap. 52

Pág. 626 c2 §2 Não se discute o surgimento das características adaptativas para a sobrevivência em climas frios, elas são apresentadas pontualmente e não como processos adquiridos ao longo do tempo.

Pág. 627 c2 §2 Falar em plantas adaptadas a regiões úmidas não se diz nada a respeito do desenvolvimento evolutivo ou do processo de adaptação.

Cap. 53

Pág. 635 c1 §1 Seleção artificial

Cap. 54

Pág. 638 c2 §1 Se fala em comunidades adaptadas aos biomas, mas isso não é relacionado a processos evolutivos ou adaptativos, é algo fixo, aparentemente não mais sujeito a evolução.

Pág. 648 c2 §2 Distribuição dos seres vivos pode se relacionar a adaptação, mas não necessariamente a evolução.

Pág. 648 c1 §2 Seleção natural

Cap. 55

Pág. 661 c1 §8 Seleção natural

Pág. 664 c1 §1 As mutações em células germinativas citadas não são relacionadas com a evolução.

Pág. 665 c1 §4 Seleção artificial

Anexo 2.e – Compreensão ou notas do autor sobre conceito central para inclusão e justificativa para exclusão das passagens destacadas durante a leitura do livro “Biologia: volume único” de Sônia Lopes e Sérgio Rosso, publicado pela editora Saraiva em 2005.

Cap. 1

Pág. 10 c1 §1 Evolução, preocupação da Biologia

Pág. 10 c1 §2 Sistemática

Pág. 10 c2 §0 Evolução humana, impacto

Pág. 10 c2 §1 evolução humana (cultural)

Pág. 12 c1 p4 Evolução, definição

Pág. 12 c2 p4 Paleontologia, história da vida

Pág. 12 c2 p6 Sistemática

Pág. 13 c2 p6 Evolução, característica dos seres vivos.

Pág. 15 §4 Primeiros seres vivos

Pág. 15 c1 §1 Geração espontânea

Pág. 15 c2 §1 Biogênese

Pág. 18 c1 §5 Origem da vida (panspermia)

Pág. 18 c2 §2 Origem da vida (criação divina)

Pág. 18 c2 §3 Origem da vida (evolução bioquímica)

Pág. 19 c2 §1 Primeiros seres vivos

Pág. 20 c2 §4 Os autotróficos simplesmente surgem de acordo com o relato, não tendo dessa forma como se ligar o parágrafo à evolução.

Pág. 21 c1 §2 História evolutiva

Pág. 22 §4 Primeiros seres vivos (hipótese autotrófica)

Pág. 23 cit.0 c2 §1 Ecossistemas, resultado da evolução

Cap.2

Pág. 27 c1 §1 História evolutiva

Pág. 27 c1 §3 Primeiros seres vivos

Pág. 27 c2 §1-2 Endossimbiose

Pág. 28 §1 Endossimbiose

Pág. 28 fig.1 Esquema da endossimbiose

Pág. 29 cit.1 §2 História evolutiva (vírus)

Pág. 29 cit.2 Evolução humana

Pág. 29 cit.2 linha 2 História evolutiva (radiação adaptativa)

Pág. 29 cit.2 linha 3 História evolutiva (radiação adaptativa)

Pág. 29 cit.2 linha 4 História evolutiva (radiação adaptativa)

Pág. 29 cit.2 linha 5 História evolutiva

Pág. 30 cit.0 linha 1 História evolutiva (radiação adaptativa)

Pág. 30 cit.0 linha 2 História evolutiva (radiação adaptativa)

Pág. 30 cit.0 linha 3 História evolutiva (radiação adaptativa)

Pág. 30 cit.0 linha 4 História evolutiva (radiação adaptativa)

Pág. 30 cit.0 linha 6 História evolutiva (radiação adaptativa)

Pág. 30 cit.0 linha 8 História evolutiva (primeiros seres vivos)

Pág. 30 cit.0 linha 9 História evolutiva (origem da vida)

Pág. 30 cit.1 §3 História evolutiva

Pág. 32 c1 §3 Biogeografia (história evolutiva)

Cap.3

Pág. 46 c2 §4 Mutaçãõ

Cap.4

Pág. 55 §1 Citologia, evoluçãõ da célula

Pág. 61 c2 §3-4 Adaptaçãõ

Pág. 70 cit.1 c1 §2 História evolutiva

Cap. 5

Pág. 84 cit.1 c1 p2 Seleçãõ de gameta

Cap. 6

Cap. 7

Cap. 8

Cap. 9

Pág.129 Fala-se sobre várias vantagens da reproduçãõ sexuada, em especial por o ambiente estar sempre mudando (c1 §3), mas não se  explicito quanto as consequncias para a evoluçãõ.

Cap. 10

Pág. 151 c2 §3 Novidade evolutiva

Cap.11

Cap.12

Pág. 180 c1 §3 História do evolucionismo

Pág. 180 c2 §1 Taxonomia

Pág. 180 c2 §6 Evoluçãõ, central na biologia

Pág. 180 c2 §7 Filogenia

Pág. 182 c1 §3 Espécie biológica

Pág. 182 c1 §6 Anagnese e cladognese.

Pág. 182 c1 fig.1 Modelo com ancestral e descendente.

Pág. 182 §7 Anagnese

Pág. 182 §7 Anagnese (mecanismos)

Pág. 182 c2 §1 Cladognese

Pág. 182 c2 fig.1 Esquema de especiaçãõ por isolamento geográfico.

Pág. 182 c2 §2 Sistemática

Pág. 183 c1 §3 Adaptações

Pág. 183 c1 §4 Evoluçãõ, limitações

Pág. 183 c1 §5 Primitivo-derivado

Pág. 183 c1 §6-7 Primitivo-derivado

Pág. 183 c2 §1 Grupo monofilético

Pág. 183 c2 §4-5 Cladognese

Pág. 183 c2 §6 Cladograma

Pág. 183 c2 fig.1-2 Modelos de cladogramas.

Pág. 184 c1 §3 Cladograma

Pág. 184 c1 cit.1 Espécie filogenética

Pág. 184 c2 fig.2 Modelo de cladograma com condições primitivas e derivadas.

Pág. 184 c2 No considerarei os parágrafo como evolutivos por serem um exemplo genérico meramente ilustrativo, que acabaria por ser redundante com as informações já apresentadas (ao ler se aprende a mesma coisa, e não coisas novas sobre o mesmo tema).

Pág. 185 c1 §2 Dicotomia e politomia (cladograma)

Pág. 185 c1 fig.1 Cladograma
Pág. 187 cit.0 fig.1-2; 188 fig.1 Diagrama de três modelos de árvores filogenéticas para a classificação dos organismos vivos.
Pág. 188 cit.0 c1 §1 História evolutiva
Pág. 189 cit.0 c2 §1 História evolutiva
Pág. 189 cit.0 c1 fig.1 Cladograma em escada dos organismos vivos.
Pág. 189 cit.0 c2 fig.1 Esquema da origem e diferenciação dos seres vivos.

Cap. 13

Pág. 14

Cap. 15

Pág. 213 c1 §1 História evolutiva

Cap. 16

Pág. 229 fig.3 Cladograma em escada

Pág. 230 c1 §3 História evolutiva

Pág. 230 c1 §4 Grupo monofilético

Pág. 230 c1 §5-6 História evolutiva

Pág. 230 c2 §1 Evolução reducional

Cap. 17

Pág. 239 c1 §3 Ancestral comum

Pág. 239 c1 §4 Novidade evolutiva

Pág. 239 c2 fig.1 Cladograma em escada

Pág. 240 c1 §5 História evolutiva

Pág. 240 c2 §5 História evolutiva

Pág. 242 §1 História evolutiva (novidade evolutiva)

Pág. 244 c1 §2, 6 Ao se falar em folhas modificadas até podem ser feitas interpretações evolutivas, mas interpreto mais como modificações embriológicas (o que é condizente com o contexto do capítulo).

Pág. 246 §1 Primitivo-derivado

Cap.18

Cap. 19

Cap. 20

Pág. 283 c1 §2 Evolução reducional

Pág. 283 c1 §7 História evolutiva

Pág. 283 c2 §3 História evolutiva (radiação adaptativa)

Pág. 284 c1 §1 Filogenia

Pág. 284 fig.1 Cladograma em escada

Pág. 284 c1 §2 Grupo monofilético

Pág. 284 c1 §3 Grupo parafilético

Pág. 284 c2 §2 História evolutiva

Pág. 285 c1 §5 Primitivo-derivado (novidade evolutiva)

Pág. 285 c2 §4 Primitivo-derivado (novidade evolutiva)

Pág. 286 c1 §5 Cladogênese

Pág. 286 c2 §5 Filogenia?

Pág. 287 c1 §5 História evolutiva

Pág. 287 c2 §2; 288 c1 §1 Convergência adaptativa

Cap. 21

Cap. 22

Pág. 315 c1 §3 Novidade evolutiva

Pág. 315 c2 §2 História evolutiva (radiação adaptativa)

Pág. 315 c2 §2 História evolutiva (novidade evolutiva)

Pág. 316 c2 p2 §2 Adaptação

Pág. 317 c2 p1 §1 Exaptação

Pág. 318 c2 §1 Evolução reducional

Pág. 318 c2 §8 Linhagem evolutiva

Cap. 23

Pág. 325 c2 §1 Linhagem evolutiva

Pág. 325 c2 §3 Novidade evolutiva

Pág. 326 fig.4 Cladograma em escada

Pág. 326 §6 Filogenia

Pág. 328 c1 §2 Adaptação

Pág. 328 c1 §3 Novidade evolutiva

Pág. 328 c1 §4 Novidade evolutiva

Pág. 328 c1 §5 Adaptação

Pág. 328 c1 §6-8 Exaptação

Pág. 330 c1 §1 Evolução correlacionada

Cap.24

Pág. 344 c1 §1 Cladogênese

Pág. 344 c1 §2 Convergência adaptativa

Pág. 344 c2 §1 Novidade evolutiva (história evolutiva)

Pág. 345 §1 Ancestral comum

Pág. 345 fig.1 Cladograma em escada

Pág. 345 c1 §3 Ordem evolutiva (história evolutiva)

Pág. 347 fig.1 Cladograma em escada

Pág. 348 §2 Os ágnatos não são um grupo monofilético.

Pág. 349 c1 §1 Novidade evolutiva (história evolutiva)

Pág. 349 c1 §3 Evolução correlacionada

Pág.349 c1 §5 Novidade evolutiva

Pág. 349 c1 §6 Novidade evolutiva

Pág. 349 c2 p1 Evolução reducional

Pág. 352 §3 História evolutiva

Pág. 354 c1 §1 História evolutiva

Pág. 354 c1 §2 Exaptação

Cap. 25

Pág. 361 c1 §1 História evolutiva

Pág. 361 c1 §6 Novidades evolutivas

Pág. 364 c1 §4 Evolução reducional

Pág. 366 §1 História evolutiva

Pág. 366 fig.1 Cladograma em escada

Pág. 366 c1 §1 Exaptação

Pág. 367 c1 §1 Evolução correlacionada

Pág. 367 c1 §4 Evolução correlacionada

Pág. 368 c1 §1 História evolutiva

Pág. 368 c1 §2 História evolutiva

Cap.26

Pág. 378 c1 §6 Exaptação

Cap.27

Cap.28

Cap. 29

Pág. 429 cit.1 §4 p2 Evolução reducional, gênica

Cap. 30

Cap. 31

Cap. 32

Cap. 33

Pág. 479-481 cit.1 Se fala de muitas mutações estruturais, mas a evolução não é em momento alguns relacionada com elas.

Cap. 34

Cap. 35

Cap. 36

Pág. 510 §1 Evoluçnao, eixo central da biologia

Pág. 510 §2 História do evolucionismo

Pág. 510 c1 §3 Estruturas análogas

Pág. 510 c1 §5 Evolução convergente

Pág. 510 c2 §1 Estruturas homologas

Pág. 511 §0 Divergência evolutiva.

Pág. 511 fig.1 Esquema de estruturas homologas

Pág. 511 c1 §2 Primitivo-derivado

Pág. 511 c1 §4 Órgão vestigial (parentesco evolutivo)

Pág. 513 c1 §1 Fósseis (parentesco evolutivo)

Pág. 513 c2 §1 Biologia molecular

Pág. 513 c2 §1 Parentesco evolutivo

Pág. 513 c1 §3 História do evolucionismo

Pág. 513 c1 §4 Geração espontânea

Pág. 513 c1 §5-6 Evolução lamarckista

Pág. 513 c2 §3 Uso e desuso, caracteres adquiridos

Pág. 513 c2 §6 Adaptação

Pág. 514 c2 §3 Ancestral comum.

Pág. 514 fig.2 Cladograma em árvore

Pág. 515 c1 §1-2 História do evolucionismo

Pág. 515 c2 p1 Ancestral comum

Pág. 515 c2 p2 Seleção natural

Pág. 515 c2 §2 Evolução, evidências

Pág. 515 c2 §3 Seleção natural

Pág. 515 c2 §4 Adaptação

Pág. 515 c2 §5 Seleção natural

Pág. 516 cit.1 Seleção sexual

Pág. 516 c1 §1 História do evolucionismo

Pág. 516 c1 §3 População, unidade da evolução.

Pág. 516 c1 §5 Fatores evolutivos.

Pág. 516 c2 p1 Fatores evolutivos
 Pág. 516 c2 p1 Fatores evolutivos
 Pág. 516 c2 §2 Evolução, alterações nas frequências gênicas
 Pág. 517 c2 §1 Evolução, centro da Biologia
Pág. 517 c2 §1 “Nada se faz em Biologia a não ser à luz da evolução”. A Biologia pode até ser um bom eixo integrador, mas dizer que não se pode fazer nada em biologia sem ela é um absurdo. A mudança da sentença mudou também o seu sentido.
 Pág. 517 c1 §3 Mutações
 Pág. 517 c1 §4 Mutações
 Pág. 517 c1 §5 Mutações
 Pág. 517 c1 §6 Segregação independente
 Pág. 517 c2 §2 Migração
 Pág. 517 c2 §3 Fluxo gênico
 Pág. 517 c2 §4-5 Seleção natural
 Pág. 517 c2 §6 Seleção natural
 Pág. 517 c2 §8 Seleção natural
 Pág. 518 c2 §1 Heterose
 Pág. 518 cit.1 §1-3 Seleção natural
 Pág. 518 cit.1 §4-5 Adaptação (coloração de advertência)
 Pág. 519 cit.0 §1-3 Adaptação (camuflagem)
 Pág. 519 cit.0 §4 Adaptação (camuflagem)
 Pág. 519 cit.0 §5 Adaptação (mimetismo)
 Pág. 520 c1 §1 Deriva genética.
 Pág. 520 c2 §1-3 Efeito fundador
 Pág. 521 cit.0 c1 §1 Relógios moleculares

Cap. 37
 Pág. 524 §1 População, unidade evolutiva
 Pág. 524 §1 Fatores evolutivos
 Pág. 525 c1 §1 Evolução, requisitos
 Pág. 525 c1 §5 Fatores evolutivos.
 Pág. 525 c2 §4 Evolução, alteração da frequência alélica
 Pág. 525 §2 Gradualismo
 Pág. 525 §3 Equilíbrio pontuado
 Pág. 526 fig.1 Gradualismo, equilíbrio pontuado
 Pág. 526 c1 §1 Anagênese e por cladogênese.
 Pág. 526 c1 §2 Anagênese
 Pág. 526 c2 §1 Cladogênese
 Pág. 527 fig.1 Formação de espécies por cladogênese e anagênese.
 Pág. 527 §4 Barreira ecológica
 Pág. 528 c2 p1 Isolamento reprodutivo (especiação)
 Pág. 528 c2 p2 Fluxo gênico
 Pág. 528 c1 §3 Isoladas reprodutivo
 Pág. 528 c1 p1 Isolamento reprodutivo (pré-zigóticos)
 Pág. 528 c2 p1 Isolamento reprodutivo (pós-zigóticos)
 Pág. 529 c1 §3 Evolução humana
 Pág. 529 c2 p1 Evolução humana (social)
 Pág. 530 c1 §0 Radiação adaptativa
 Pág. 530 fig.1 Cladograma em escada
 Pág. 531 c1 §3 Evolução humana (bipedalismo)

Pág. 531 c1 §4 Evolução humana (dentição)

Pág. 532 §2 Evolução humana

Pág. 532 §3 Evolução humana

Pág. 533 c1 §2 Evolução humana

Pág. 533 c1 §4 Evolução humana

Pág. 534 §1 Evolução humana

Pág. 535 §1 Evolução humana

Pág. 535 cit.1 §1 Evolução humana (bipedalismo)

Pág. 535 cit.1 §4 Evolução humana (cultural)

Cap. 38

Cap. 39

Cap. 40

Pág. 572 c1 §7 “Possuem adaptações” se refere a características fisiológicas.

Cap. 41

Pág. 578 c1 §2 Extinção, consequência da seleção

Pág. 582 cit.1 Fala-se em resistência a inseticidas, mas não se fala em evolução.

Anexo 2.f – Compreensão ou notas do autor sobre conceito central para inclusão e justificativa para exclusão das passagens destacadas durante a leitura da coleção “Biologia para a nova geração” de V. Mendonça e J. Laurence, publicado pela editora Nova Geração em 2010.

LIVRO 1

Cap.1

Pág. 13 §2 Evolução, características dos seres vivos.

Pág. 17 §8 Mutações

Pág. 18 §1 Variabilidade

Pág. 18 fig.1 Diagrama semelhante a árvore evolutiva

Pág. 18 §2-3 Seleção natural

Pág. 18 §4 Evolução, definição (especiação)

Pág. 18 §5 Fósseis

Pág. 18 §6 Especiação

Cap. 2

Pág. 34 §2 Interação organismo-ambiente

Pág. 45 cit. 2 Não fica claro que está se falando de coevolução.

Cap. 3

Pág. 58 §1 Ambiente, origem da vida

Pág. 66 §3 Evolução

Pág. 70 cit.2 §3 Se fala em folhas modificadas, porém, não de modo claramente evolutivo.

Cap. 4

Pág. 85 §5 Fala-se nas comunidades adaptadas a vida em um ambiente já como um estado final.

Pág. 89 §3 Fala-se em adaptações e folhas reduzidas em espinhos, mas não se fala em processo evolutivo.

Pág. 96 §5 Especiação de nicho

Cap. 5

Pág. 116 cit.1 §4 Coevolução

Cap. 6

Pág. 126 §1 Evolução, definição

Pág. 126 §1 Parentesco evolutivo

Pág. 126 §2 Parentesco evolutivo (sinapomorfias)

Pág. 133 §8 Biogênese

Pág. 134 §2 Primeiros seres vivos

Pág. 135 §2 Primeiros seres vivos

Pág. 135 §3 Primeiros seres vivos

Pág. 135 §5 História evolutiva

Pág. 136 §1 História evolutiva (primeiros seres vivos)

Pág. 136 cit.2 Primeiros seres vivos (hipótese autotrófica)

Pág. 138 cit. 1 Fala-se em evolução do universo, mas essa seria ao meu ver pré evolução biológica no sentido utilizado.

Cap. 7

Cap. 8
Pág. 183 §5 Endossimbiose

Cap. 9
Pág. 193 §2 Primeiros seres vivos

Cap. 10
Pág. 226 §2 Permuta

Cap. 11
Pág. 240 §3 Falar em órgãos especializados não remete de modo imediato à evolução.
Pág. 254 §5 Novidade evolutiva (história evolutiva)
Pág. 255 §4 Novidade evolutiva (história evolutiva)
Pág. 255 §6-7 Novidade evolutiva (história evolutiva)
Pág. 255 §8 Novidade evolutiva (história evolutiva)

Cap. 12
Pág. 265 §1 Primeiros seres vivos

LIVRO 2

Cap.1
Pág. 15 §2 Mutações
Pág. 15 §3 Mutações (variabilidade genética)
Pág. 15 §6 Seleção natural
Pág. 16 §1 Evolução, definição
Pág. 16 §2 Especiação
Pág. 16 §3 Sistemática
Pág. 16 §4 Proximidade evolutiva
Pág. 16 §5 Filogenia
Pág. 18 cit.1 §1 Cladogramas
Pág. 18 cit.1 §2 Cladogramas
Pág. 18 cit.1 §2 Fósseis (cladogramas)
Pág. 18 cit.1 §3 Novidade evolutiva (cladogramas)
Pág. 18 cit.1 §4-5 Grupo externo (primitivo-derivado)
Pág. 19 cit.0 §1 Primitivo-derivado (cladograma)
Pág. 19 cit.0 §2 Evolução reducional
Pág. 19 cit.0 fig.1 Cladograma em escada, modelo
Pág. 19 cit.0 §3-4 Ancestral comum (cladograma)
Pág. 19 cit.0 §5 Grupos monofiléticos.
Pág. 19 cit.0 §7 Tempo evolutivo, de separação
Pág. 20 fig.1 Diagrama de diversificação
Pág. 23 cit.2 §2 Parentesco evolutivo
Pág. 23 cit.2 fig.1 Árvore filogenética
Pág. 24 cit.0 §3 História evolutiva
Pág. 24 cit.0 §8 Grupo parafilético
Pág. 25 cit.0 §6 Evolução, área em construção

Cap.2

Cap. 3

Pág. 49 §3 Parentesco evolutivo

Pág. 49 §6 Endossimbiose

Pág. 54 Fala-se sobre variabilidade genética em bactérias, mas não é feita nenhuma inferência claramente evolutiva.

Cap.4

Cap.5

Pág. 95 §1 Parentesco evolutivo

Pág. 97 cit.1 §3 Evolução reducional

Cap.6

Pág. 104 fig.1 A figura não pode ser considerada um cladograma, pois não reflete nenhum tipo de relação evolutiva, servindo apenas para dicotomizar os organismos.

Pág. 126 §3 As brácteas serem folhas modificadas significam pouco em termos evolutivos dentro do contexto.

Pág. 128 cit.2 §4 História evolutiva (novidade evolutiva)

Pág. 128 cit.2 §4 Novidade evolutiva

Pág. 128 cit.2 §4 Não lembro de se ter definido “grupo natural” anteriormente, o que por si mesmo torna a expressão não contextual em termos evolutivos.

Pág. 128 cit.2 fig.1 Cladograma em escada

Pág. 129 cit.0 tab.1 Linhagem basal

Cap. 7

Pág. 145 Fala-se em folhas e caules modificados, assim como em adaptações, mas isso tudo de modo fixo, não como o resultado de um processo evolutivo.

Pág. 148 §6 Ao se dizer que “as folhas apresentam” se passa a idéia de algo acabado e fixo, não de **um** resultado de **um** processo.

Cap. 8

Cap. 9

Cap. 10

Pág. 194 §4 Árvore filogenética

Pág. 195 fig.1 Cladograma em escada

Pág. 209 cit.1 §5 Adaptação

Cap. 11

Pág. 218 §6 Novidade evolutiva

Pág. 231 cit.1 §4 Grupo parafilético

Cap. 12

Pág. 240 §3 Adaptação é apresentada com estado final, não como resultado de um processo.

Pág. 244 §3 Primitivo-derivado

Pág. 246 §7 Parentesco evolutivo

Cap. 13

Pág. 256 fig.2 “Estar adaptado a” não obrigatoriamente é lido como inferência evolutiva.

Pág. 258 not.1 Sinapomorfia

Pág. 260 §6 As adaptações invocadas para as patas dos insetos não necessariamente remetem ao resultado de um processo [evolutivo].

Pág. 268 §3 Novidade evolutiva

Pág. 268 §4 Coevolução

Pág. 272 fig.3 “Estão adaptadas aos saltos” não implica em evolução.

Pág. 278 §2 Parentesco evolutivo

Cap.14

Pág. 293 §4 O termo “evolui” é escrito no sentido de desenvolvimento por meio de metamorfose.

Pág. 297 cit.0 §1 Ancestral comum

Pág. 297 cit.0 fig.1 Cladograma em escada

Cap. 15

Pág. 303 §1 História evolutiva (novidade evolutiva).

Pág. 303 §1 Evolução redutora

Pág. 308 §2 Novidade evolutiva

Pág. 309 §3 Evolução de comportamento

Pág. 309 §3 Seleção natural

Pág. 310 §1 Adaptação

Pág. 310 §3 Exaptação

Pág. 311 §4 Primitivo-derivado, grupo

Pág. 315 §3 História evolutiva

Pág. 317 §2 Evolução lamarckista

Pág. 317 cit.1 §1 Radiação adaptativa

Pág. 317 cit.1 §3-4 Órgãos vestigiais, indicativo de parentesco

Pág. 318 cit.1 §5 Exaptação

Pág. 319 cit.0 §5 Fósseis vivos

Cap. 16

Pág. 328 §5 Dizer que os anfíbios são dotados de glândulas lacrimais e pálpebras, as quais podem ser consideradas como adaptações não implica de imediato à evolução.

Pág. 329 §4 Dizer que os sapos apresentam patas adaptadas ao salto não implica em evolução.

Pág. 333 cit.1 §4 História evolutiva

Pág. 333 cit.1 §5 História evolutiva

Pág. 336 cit.0 §2 História evolutiva

Cap. 17

Pág. 340 §1 O verbo “surgir” não invoca de imediato uma idéia evolutiva de origem a partir de um ancestral comum.

Pág. 341 §3 História evolutiva

Pág. 342 §2 Característica derivada

Pág.344 §6 Característica derivada

Pág. 346 §0 Se falar de adaptação como estado final, pode pouco ter a ver com uma interpretação evolutiva.

Pág. 347 §2 Ao que parece os répteis são tratados a primeira vista como sendo um grupo natural.

Pág. 349 §1 Fóssil vivo (característica primitiva)

Pág. 349 §5 Convergência adaptativa

Pág. 352 §1 O fato de apresentarem adaptações não significa que essas devam ser interpretadas como resultado evolutivo.

Cap. 18

Pág. 367 §1 Falar que as ratitas são exceções na classe das aves por não voarem é ignorar que a regra evolutiva nessa classe era não voar.

Pág. 371 §8 A excreção de ácido úrico seria uma adaptação ao tipo de desenvolvimento presente nas aves. Pode ser interpretado como adaptação fisiológica.

Pág. 371 §9 Me parece que o termo “adaptação” dentro do contexto pode ser melhor interpretado como um resultado final.

Pág. 372 §1 História evolutiva

Pág.372 fig.3 Sinapomorfia

Pág. 372 §3 Sinapomorfias

Pág. 373 cit.1 §1 Novidade evolutiva

Pág. 373 cit.1 §2 História evolutiva

Cap. 19

Pág. 385 §3 Radiação adaptativa

Pág.386 §6 Fala-se em adaptação, mas como resultado final.

Pág. 390 §2 Exaptação

Pág. 390 §2 Ao contrário do que ocorre ao se falar das asas dos morcegos, ao se falar das patas dos ornitorrincos se fala em “adaptadas a”, e não em modificação ou transformação.

Pág. 392 §1 Radiação adaptativa

Pág. 395 §2 Falar em membros adaptados ao nado é diferente de falar em membros transformados para a execução de uma função, transformação subentende algo mais brusco e extremo do que adaptação.

Pág. 396 §1 Radiação adaptativa

Pág. 398 Fig.1 Ancestral comum

Pág. 398 §2 Ancestral comum

Pág. 399 cit.1 §2 Biogeografia

Livro 3

Cap.1

Pág. 12 not.1 §1 Novidade evolutiva

Pág. 12 §3 Evolução humana

Pág. 12 §4 História evolutiva

Pág. 13 §1 História evolutiva

Pág. 13 fig. 1 História evolutiva

Pág. 14 §2 Evolução humana

Pág. 14 fig.1 Cladograma em escada estilizado

Pág. 16 §1 Evolução humana (registro fóssil)

Pág. 16 §2 Evolução humana (limitações)

Pág. 16 §3 Evolução humana

Pág. 17 §1 Evolução humana

Pág. 17 §3 Evolução humana (cérebro)

Pág. 17 §5-6 Evolução humana

Pág. 18 §3 Evolução humana

Pág. 18 §6 Evolução, é constante

Pág. 19 §1 Adaptação

Pág. 25 cit.1 §1 Evolução humana

Cap. 2

Pág. 33 §6 Evolução humana (cognitiva)

Cap. 3
Pág. 52 §2 Evolução humana (adaptação)

Cap. 4

Cap. 5

Cap. 6

Cap. 7

Cap. 8

Pág. 159 cit. 2 §3 Seleção artificial

Cap. 9

Pág. 182 cit. 1 §5 Evolução humana

Cap. 10

Pág. 195 §3 As mutações são apresentadas como alterações no material genético, as quais podem ocorrer de modo espontâneo ou induzido. Não se faz, porém, nenhuma ligação dessa com a evolução, permanecendo-se no nível molecular.

Pág. 196 §3 Se diz que alterações no DNA podem ser transmitidas para os descendentes, porém, sem que seja apresentada nenhuma inferência a mudança fenotípica ou valor adaptativo do organismo.

Pág. 197 §1 Seleção artificial

Pág. 197 §2 Seleção artificial

Pág. 199 §3 Biologia molecular

Pág. 199 §4 Biologia molecular

Cap. 11

Pág. 213 §1 Evolução, constante

Pág. 213 §3 Evolução, alvo de pesquisa da

Pág. 213 not. 1 Evolução, definição

Pág. 213 §5 Filogenia

Pág. 213 §8 Convergência adaptativa

Pág. 214 §3 Evolução, áreas de pesquisa

Pág. 214 §4 Fósseis

***Pág. 214 §4* A definição de “fóssil” como “vestígios da existência de seres extintos” está equivocada, um esqueleto de Dodô não é um fóssil, assim como o esqueleto de um celacanto de mais de 10 mil anos o é.**

Pág. 216 §2 Fósseis (parentesco evolutivo)

Pág. 217 §1-2 Estruturas análogas

Pág. 217 §3 Convergência adaptativa

Pág. 217 §4-5; 218 §1-3 Estruturas homólogas

Pág. 217 not. 1 Analogia e homologia

Pág. 218 fig. 1, 2 Esquema de estruturas homólogas.

Pág. 218 not. 1 Evolução, análise de conjunto de evidências

Pág. 219 §1-3 Órgão vestigiais (relação evolutiva)

Pág. 219 fig. 1 e 2 Órgão vestigiais

Pág. 219 §4-6 Biologia molecular (parentescos evolutivos)

Pág. 219 §4 Homologia (biologia molecular)

Pág. 220 §1 Cladogramas.

Pág. 220 §1 Sistemática filogenética

Pág. 220 fig. 1 Cladograma em escada

Pág. 220 §4 Cladograma
 Pág. 220 §4 Condição primitiva
 Pág. 220 §4 Condições derivadas
 Pág. 221 fig.1 Cladograma em escada, modelo.
 Pág. 221 §3 Cladograma
 Pág. 221 §3 Cladograma (parentesco evolutivo)
 Pág. 221 §4 Cladograma (grupos monofiléticos)
 Pág. 221 §5 Cladograma (grupos-irmãos)
 Pág. 222 §2 “Estão adaptados” não exige evolução.
 Pág. 222 §4 Adaptação
 Pág. 222 §6 Caractéres adquiridos
Pág. 222 §7 Segundo os autores o naturalista Lamarck, que viveu de 1744 a 1829, teria sido o primeiro a propor a transmissão de características adquiridas, tendo sido também o primeiro a procurar explicar a evolução de modo sistemático. Em realidade a herança de caracteres adquiridos era uma crença difundida na época e partilhada pelo próprio Darwin.
 Pág. 223 §3 Hereditariedade
 Pág. 223 §7 História do evolucionismo
 Pág. 223 §9- 224 §3 Seleção natural
 Pág. 224 §5 Seleção natural
 Pág. 224 fig.1 Seleção natural
 Pág. 226 §3 Ancestral comum
 Pág. 226 §4 Seleção natural
 Pág. 227 §3 ancestral comum
 Pág. 227 §4 Seleção natural
 Pág. 227 §4 Competição intra-específica
 Pág. 227 §6 História do evolucionismo
 Pág. 227 §6 Evolução, definição
 Pág. 227 not. 1 Evolução, definição
 Pág. 228 §2 Radiação adaptativa
 Pág. 228 fig.2 Radiação adaptativa
 Pág. 229 fig.1 Radiação adaptativa (seleção adaptativa)
 Pág. 229 §1 Radiação adaptativa (primitivo-derivado)
 Pág. 229 §2-3; 230 §1 Potencial biótico e a resistência do meio
 Pág. 230 §3 Seleção natural
 Pág. 230 fig.1 Predador-presa
 Pág. 230 cit.1 §2 Evolução Lamarckista
 Pág. 231 cit.0 §1 Seleção natural
 Pág. 231 cit.0 §6 Fatores evolutivos
 Pág. 232 cit.1 §2 Embriologia comparada
 Pág. 232 cit.1 §3 Parentesco evolutivo
 Pág. 232 cit.1 §4 Filogenia

 Cap. 12
 Pág. 240 §1 População, unidade da evolução
 Pág. 240 §1 Seleção natural
 Pág. 240 §3 Genética, hereditariedade
 Pág. 241 §1-4 Variabilidade
 Pág. 242 §3 Fatores evolutivos
 Pág. 243 §1 Genética, frequência alélica

Pág. 243 §2 Seleção natural
Pág. 243 §3 Fatores evolutivos
Pág. 243 §4-5 Mutações
Pág. 243 §6 Mutações
Pág. 243 §7 Radiação adaptativa
Pág. 243 §8 Mutações neutras
Pág. 244 §1 Recombinação gênica
Pág. 244 §2 Permuta
Pág. 244 §3 Fecundação cruzada
Pág. 244 §4 Evolução de comportamento
Pág. 244 §5 Fluxo gênico
Pág. 245 §1 Seleção natural
Pág. 245 §2 Seleção natural
Pág. 245 §3 Seleção natural
Pág. 245 §4 Seleção natural
Pág. 245 §5-6 Seleção natural
Pág. 248 §1 Equilíbrio de Hardy-Weinberg
Pág. 248 §4 Especiação
Pág. 248 §5-6 Variação aleatória
Pág. 248 §8 Esterilidade do híbrido
Pág. 249 §1 Isolamento reprodutivo
Pág. 249 §2 Espécie biológica
Pág. 249 §2-3 Espécie biológica
Pág. 249 §5-6; cit.1 Espécie filogenética
Pág. 249 § §7 Especiação
Pág. 250 §1 Anagênese e cladogênese.
Pág. 250 §1 p1 Anagênese
Pág. 250 §1 p2 Cladogênese
Pág. 250 §3 Isolamento geográfico
Pág. 250 fig.1 ilustração dos processos de anagênese e cladogênese.
Pág. 250 §5-6 Ilhas de especiação
Pág. 251 cit. 1 Visão selecionista
Pág. 252 cit.0 §2 Interação ambiente-organismo
Pág. 253 cit.0 §2 Evolução humana
Pág. 253 cit.0 §3 Biologia molecular
Pág. 253 §6 Biologia molecular

Anexo 2.g – Compreensão ou notas do autor sobre conceito central para inclusão e justificativa para exclusão das passagens destacadas durante a leitura do livro “Biologia: ensino médio, volume único” de Antônio Pezzi, Demétrio Gowdak e Neide Mattos, publicado pela editora FTD em 2010.

C.1

Pág. 13 c1 §1 Biogenese

Pág. 14 c1 §1 História evolutiva

Pág. 14 c2 cit.1 Primeiros seres vivos

C.2

Pág.27 c2 §1 Os fosfolipídios são apresentados como característica comum aos organismos, mas não se fala dele como sinapomorfia.

C.3

C.4

Pág. 47 c1 §0 História evolutiva

Pág. 54 cit.1 Endossimbiose

C.5

C.6

C.7

C.8

Pág. 90 c1 §1 Universalidade e degeneração

Pág. 92 c1 §1 Mutações

Pág. 92 c2 §2 Mutações

Pág. 92 c2 §2-ponto4 Mutações, tipos de

Pág. 93 c1 §1 Mutações

Pág. 93 Splicing alternativo

C. 9

C.10

Pág. 108 cit.1 Inviabilidade do híbrido

C.11

Pág. 113 c1 §Biologia molecular

Pág. 114 c1 §4 Biologia molecular

Pág. 114 c2 §1 Hibridização

Pág.115 cit.0 Seleção artificial

Pág. 117 c1 §7 Parentesco evolutivo (biologia molecular)

Pág. 122 Cit.1 Especiação artificial

C.12

Pág. 128 c1 §1 Adaptação

Pág. 128 c1 §3 Não considero evolutivo, pois mesmo falando de variabilidade gerada por reprodução sexuada, não se entra nos méritos da especiação.

Pág. 128 c2 §2 Seleção natural

Pág. 130 c1 §3 Seleção natural

Pág. 133 c2 §3-5 Adaptação é apresentada de modo fixo

C.13

C.14

C.15

C.16

C.17

C.18

UNIDADE 4

Pág. 183 História evolutiva

C. 19

Pág. 184 c1 §1 Apesar de falar da diversidade dos seres vivos e de estarem adaptados aos seus ambientes, não se deixa claro que isso se dê por meio da evolução, um argumento criacionista se encaixaria também nesse parágrafo.

Pág. 184 c2 §2 Fala-se de adaptação fisiológica

Pág. 185 c1 §1 Reprodução

Pág. 185 c2 §1 Mutação

Pág. 186 c1 §2 Especiação

Pág. 186 c1 §3 Evolução, definição

Pág. 186 c1 §4 Evolução, definição

Pág. 189 c2 §1 Fala-se sobre a adaptabilidade dos fungos aos vários ambientes, mas não se entra no caráter comparativo necessário para a evolução. O mesmo valendo para a variabilidade de plantas e animais.

Pág. 190 c2 §1 Filogenia

Pág. 190 c2 §2 Evolução, definição

Pág. 190 c2 fig.1 Cladograma em escada

Pág. 190 c2 §3 Cladística.

Pág. 190 c2 nota.1 Cladogênese

Pág. 191 c1 fig.1 Os cladograma em escada

C. 20

Pág. 194 c2 cit.1 História evolutiva

Pág. 196 cit.1 Mutação viral

Pág. 198 c2 cit.1 Mutação

Pág. 201 cit.1 Mutação viral

Pág. 204 cit.0 c1 §2 Diversificação

Pág. 205 cit.0 “Especiação” em vírus

C.21

Pág. 211 cit.1 c2 §3 A sentença “‘parentes’ da bactéria causadora da tuberculose” não revela claramente um conceito de especiação.

Pág. 213 cit.1 c2 §1 Seleção natural

Pág. 213 cit.1 c2 §1 Coevolução

Pág. 214 Mesmo que se fale em simbiose e benefícios trazidos pelas bactérias, esses não são relacionados com a coevolução, ou com vantagens seletivas para os que fazem o mutualismo (os organismos tipos de organismo são apresentados como tendo todos o mesmo potencial de adaptação, p. ex. todos os ruminantes teriam as mesmas vantagens com a interação com bactérias).

Pág. 217 cit.1 Seleção natural

C.22

Pág. 228 c2 §1 Ancestral comum

C.23

Pág. 237 c1 §2 Adaptação

C.24

Pág. 251 c2 §1 Falar em grupo artificial não implica em processo evolutivo a menos que se fale também sobre cladograma ou de evolução convergente.

UNIDADE 6

Pág. 257 §2 Novidade evolutiva

C.25

Pág. 259 c2 §1 Novidade evolutiva

Pág. 259 c2 §4 História evolutiva

Pág. 259 c2 §5 Seleção de táxon

Pág. 260 c2 §2 História evolutiva

Pág. 261 c1 §2 A ideia de folhas modificadas não implica diretamente em uma exaptação.

Pág. 261 c1 §3 A formação de sementes é [foi] uma importante adaptação (não obrigatoriamente evolutiva) para a vida no ambiente terrestre.

Pág. 261 c2 §0 Novidade evolutiva

Pág. 263 c1 cit.1 §4 Seleção artificial

Pág. 266 c1 cit.1 §1 História evolutiva

Pág. 266 c1 cit.1 §4 História evolutiva

C. 26

C.27

Pág. 278 c1 §1 Falar em adaptação por si só não garante uma visão evolutiva.

Pág. 282 c1 §1 Exaptação

Pág. 284 c1 §2 Teleologia

Pág. 285 cit.1 c1 §1 Novidade evolutiva

Pág. 285 cit.1 c1 §2 Bricolagem

Pág. 285 cit.1 c1 §3 Evolução lamarckista

Pág. 285 cit.1 c1 §4 Exaptação

Pág. 285 cit.1 c2 §1 Exaptação

Pág. 285 cit.1 c2 §2 Exaptação

C. 28

Pág. 295 c1 §3 Evolução lamarckista

Pág. 296 cit.1 §1 Os odores produzidos pela planta em questão beneficiam a sobrevivência da espécie, porém, isso não é apresentado de modo dinâmico.

Pág. 299 cit.1 c1 A seleção artificial é utilizada para produzir variedades com maior valor agrônômico.

Pág. 299 cit.1 c2 §1 Seleção artificial

Pág. 299 cit.1 c2 §2 Seleção artificial

C.29

C.30

C.31

C.32

Pág. 338 c2 fig.1 Arvore filogenética dos animais.

Pág. 339 c1 p1 Ancestral comum

Pág. 339 c1 p2 Divergência evolutiva

Pág. 339 c1 p3 Cladogênese

Pág. 339 c1 p4 Cladogênese

Pág. 343 cit1 Adaptabilidade dos recifes é apresentada como estática, não se fala sobre capacidade de adaptação, mesmo para dizer que não é rápida o bastante.

C.33

Pág. 352 esq.1 a frase “evolução da cercária no ser humano” não se refere à evolução biológica, mas a mudança de estágio do ciclo de vida.

Pág. 355 c1 §4 Adaptação

C.34

C.35

Pág. 377 c1 not.1 Ancestral comum

C.36

Pág. 389 As características adaptativas da rã são simplesmente apresentadas, sem se falar de sua origem ou evolução.

Pág. 392 c1 §2 Dizer que existem vertebrados adaptados aos diferentes ambientes não significa se falar em evolução.

Pág. 394 c1 §2 História evolutiva

C.37

Pág. 400 c1 §1 “Substituído” não subentende evolução.

Pág. 400 c1 §2 Primitivo derivado

Pág. 403 c2 §1 Mesmo se destacando as adaptações, essas são apresentadas como entidades estáticas, não como processos adaptativos.

Pág. 403 c2 cit.1 Exaptação

Pág. 404 c1 §1 História evolutiva

C.38

Pág. 408 c1 §1 Novidades evolutivas (história evolutiva)

Pág. 408 c1 §2 A série de adaptações atribuídas às aves são apresentadas de modo estático.

Pág. 408 c1 §4 Novidade evolutiva

Pág. 413 c2 §1 Exaptação

Pág. 413 c2 §1 O material das penas tem a mesma origem das escamas de répteis e dos pelos, porém, não é feita nenhuma relação de ancestralidade

C.39

Pág. 425 c2 §2 História evolutiva

Pág. 425 c2 §3 Novidade evolutiva

Pág. 425 c2 §3 Dizer que a partir desse filo o sistema digestório é completo sugere erroneamente que os outros grupos sejam monofiléticos.

C.40

Pág. 441 c1 §5 Mais simples não é o mesmo que mais primitivo (invoca evolução).

Pág. 454 c1 §1 História evolutiva

Pág. 454 c2 §2 Primitivo e derivado
Pág. 455 c1 esq.1 Adaptação

C.42

Pág. 462 c2 §1 Radiação adaptativa

Pág. 463 c3 §5 Apesar de se falar em adaptações ao ambiente, essas não são relacionadas a uma origem evolutiva, são estáticas, não exigindo evolução.

C.43

Pág. 477 c1 §4 História evolutiva

C. 44

Pág. 488 c1 §2 Novidade evolutiva

Pág. 489 c1 §5 “mais desenvolvido que” pode ser apenas comparativo, não exigindo evolução.

Pág. 492 cit.1 §1 A sobrevivência a que se refere é a individual, não a da espécie.

C. 45

C. 46

Pág. 506 c2 §1 Genética, seleção artificial

Pág. 507 c1 cit.1 §1 Seleção artificial

Pág. 507 c1 cit.1 Biologia molecular

C. 47

C. 48

C. 49

C. 50

UNIDADE 11

Pág. 563 §1 História evolutiva

Pág. 563 §1 Evolução, constante

Pág. 563 §2 Especiação e extinção

Pág. 563 §2 Origem da vida

C.51

Pág. 564 c1 §1 Biogênese

Pág. 564 c1 §4 Geração espontânea (história do evolucionismo)

Pág. 565 c1 §2 Evolução e criacionismo

Pág. 565 c1 §3 Primeiros seres vivos

Pág. 565 c1 §3 Evolução, processo

Pág. 565 c1 §4 Transformismo, Buffon

Pág. 565 c2 §4 A afirmação de que “a necessidade faz o órgão” não é de forma alguma refutada pelo experimento de Weismann de cortar a cauda dos camundongos, já que não é necessidade nenhuma nisso, e nem nenhuma pressão para que os ratos percam as caudas.

Pág. 565 c2 §1 Evolução, em Lamarck

Pág. 565 c2 §2 Uso e desuso

Pág. 565 c2 §3 Herdabilidade

Pág. 566 c2 §1 Seleção natural

Pág. 568 c1 §2 Seleção natural

Pág. 568 c2 §0 É negada a crença de Darwin na herança por caracteres adquiridos, a fonte de variação para ele, segundo os autores, seriam variabilidades ao acaso dentro das populações que ocorreriam sem uma orientação própria (historia do evolucionismo faz parte do evolucionismo).

Pág. 568 c2 cit.1 Wallace não é “o outro autor da teoria da Evolução”, mas sim da teoria da seleção natural. (historia do evolucionismo faz parte do evolucionismo)

Pág. 569 c1 §2 Fatores evolutivos

Pág. 569 c1 §3 Fatores evolutivos

Pág. 569 c2 cit.1 §1 Mutações

Pág. 569 c2 cit.1 §5 Evolução canalizada

Pág. 570 c1 §1 Unidade da evolução, população mendeliana

Pág. 570 c1 §3 Evolução, alteração na frequência gênica

Pág. 571 c1 §3 Evolução, condições

Pág. 571 c1 §4 Fatores evolutivos

Pág. 571 c1 §5 Fatores evolutivos

Pág. 571 c2 §1 Mutações

Pág. 571 c2 §4 Coeficiente de seleção

Pág. 571 c2 §5 Migrações

Pág. 571 c2 §6 Deriva gênica

Pág. 572 c1 cit.1 §1-2 Seleção natural

Pág. 572 c1 cit.1 §3 Seleção de gameta

Pág. 572 c2 §1-2 Seleção artificial

Pág. 573 c1 §0 Ambiente, seleção (anemia falciforme)

Pág. 573 c1 §1 Adaptação (camuflagem)

Pág. 573 c1 §3 Adaptação (mimetismo)

Pág. 573 c2 §1 Mimetismo, tipos de

Pág. 574 c1 §2 Mimetismo

Pág. 575 c1 §2 seleção direcional

Pág. 575 c1 §3 Convergência e divergência

Pág. 575 c2 §1 Radiação adaptativa

Pág. 576 c1 §1 Pressão seletiva

Pág. 576 c1 §1 especiação

Pág. 576 c1 §2 Isolamento reprodutivo

Pág. 576 c2 §1 Isolamento reprodutivo

C. 52

Pág. 581 c1 §1 Evolução, definição

Pág. 581 c1 §1 Evolução, constante

Pág. 581 c1 §1 Limitações (origem da vida)

Pág. 582 c1 §0 Biogênese

Pág. 582 c2 §1 Primeiros seres vivos (evolução química)

Pág. 583 c1 §0 Primeiros seres vivos

Pág. 583 c1 §3 Primeiros seres vivos

Pág. 583 c2 §1 Primeiros seres vivos (condições para a vida)

Pág. 584 c1 §1 Primeiros seres vivos (hipótese heterotrófica)

Pág. 584 c1 §2 História evolutiva (primeiros seres vivos)

Pág. 584 c1 §4 História evolutiva (primeiros seres vivos)

Pág. 584 c1 §5 Primeiros seres vivos (história evolutiva)

Pág. 584 c2 §1 Evolução, aceitação

Pág. 584 c2 §2 Evolução, escala geológica

Pág. 584 c2 fig.1 Desenho da evolução do cavalo
Pág. 585 c1 §1 Anagênese
Pág. 585 c1 §2 Evidências evolutivas
Pág. 585 c1 §3-4 Órgãos vestigiais (evidências evolutivas)
Pág. 585 c2 §1 Anatomia comparada
Pág. 586 c1 cit.1 Estruturas análogas.
Pág. 586 c1 §1 Embriologia comparada
Pág. 586 c1 §2 Recapitulação filogenética (evidência evolutiva)
Pág. 586 c2 §2 Registro fóssil (evidência evolutiva)
Pág. 586 c2 §3 Registro fóssil

C. 53

Pág. 590 c1 §1 Fósseis (história evolutiva)
Pág. 590 c1 §2 História evolutiva
Pág. 591 c1 §2 Primeiros seres vivos
Pág. 591 c1 §3 A era Proterozoica é rica em microfósseis.
Pág. 591 c1 §4 História evolutiva
Pág. 591 c1 §5 História evolutiva
Pág. 591 c2 §1 História evolutiva
Pág. 591 c2 §2 História evolutiva
Pág. 591 c2 §3 História evolutiva (novidade evolutiva)
Pág. 592 c1 §1 História evolutiva (novidade evolutiva)
Pág. 592 cit.1 História evolutiva
Pág. 592 c1 §2 História evolutiva
Pág. 592 c1 §3 História evolutiva (radiação adaptativa)
Pág. 592 c2 §1 História evolutiva (exaptações)
Pág. 592 c2 §2 História evolutiva (radiação adaptativa)
Pág. 592 c2 cit.2 História evolutiva
Pág. 593 c1 cit.0 Sinopomorfias
Pág. 593 c1 §2 Radiação adaptativa
Pág. 593 c1 §2 Radiação adaptativa
Pág. 593 c1 §3 Evolução humana
Pág. 593 c2 §1 História evolutiva
Pág. 594 c1 §1 Adaptações
Pág. 594 cit.1 c1 §1 Evolução humana
Pág. 594 cit.1 c2 §0 Biologia molecular
Pág. 594 c1 §2 a) Evolução humana (bipedalismo)
Pág. 594 c2 §1 Evolução humana
Pág. 594 c2 §1 O mais antigo ancestral dos humanídeos é uma bactéria e não o Dryopithecus.
Pág. 595 fig.1 Árvore filogenética dos antropóides.
Pág. 595 fig.2 Cladograma em escada
Pág. 595 c1 §1 Evolução humana (cognitiva)
Pág. 596 c1 §3 Evolução humana (cultural)
Pág. 596 cit.1 c2 §1 Evolução humana
Pág. 597 cit.0 c1 §0 Como se pode afirmar que a população que ficou na África não tem DNA de neandertais se apenas 60% do DNA desses foi seqüenciado? Revela-se uma visão de ciência e da evolução totalmente equivocada.

UNIDADE 12 ECOLOGIA

Pág. 603 §1 Pressão seletiva antropológica

C. 54

Pág. 604 c1 §3 Ambiente

Pág. 605 c2 cit.0 c1 Evolução, devido a estabilidade de Gaia

Pág. 606 c1 §2 O fornecimento de um ambiente em que surgirão organismos adaptados não implica em que a adaptação tenha se dado por causa do ambiente em questão, os organismos podem muito bem ter migrado para o ambiente que lhe era mais favorável.

Pág. 607 c1 §2 Adaptação

Pág. 607 c2 §2 Coevolução

Pág. 607 c2 cit.1 §1 Por se usar fatores ecológicos como variável, a evolução ou variação das espécies acaba por ser tratada como uma constante.

Pág. 608 c2 §2 seleção de comunidades

C.55

Pág. 614 c1 §2 Diversidade, em comunidade

Pág. 614 c1 §2-4; c2 §1 O homem é apresentado como a espécie que mais dificilmente será extinta, já que ocupa todos os níveis tróficos e isso a dá menor chance de desaparecimento.

C.56

C.57

Pág. 631 c2 §3 A expansão de uma espécie não significa evolução ou adaptação da mesma.

Pág. 633 c2 cit.1 Potencial biótico e resistência do meio

C.58

Pág. 648 c1 §2 Coevolução

Pág. 648 c1 §5 Adaptação

Pág. 649 c1 §2 Seleção natural

C. 59

Pág. 661 c1 §1 Seleção natural

Pág. 671 cit.1 c1 §1 Dizer que não existem primatas na região Neártica é excluir o homem desse grupo. Um erro que vai contra uma visão filogenética do grupo.

C. 60

Pág. 686 c.1 cit.1 Seleção artificial

Anexo 2.h – Compreensão ou notas do autor sobre conceito central para inclusão e justificativa para exclusão passagens destacadas durante a leitura da coleção “Ser Protagonista Biologia” organizado por Fernando Santos, João Aguiar e Maria Oliveira, publicado pela editora SM em 2010.

Unidade 1

Pág. 10 §2 Origem da vida

Cap.1

Pág. 13 §1 Característica da vida

Pág. 14 §7 Seleção natural

Pág. 16 §3 Evolução (definição)

Pág. 16 fig.1 Anagênese

Pág. 16 §4 Adaptação

Pág. 16 §5 Seleção natural

Pág. 16 §6 Variabilidade

Pág. 16 §7 Mutação

Pág.16 §8 Variabilidade genética

Pág. 18 §2 p.5 Central na biologia

Pág. 18 §2 p.9 Evolução (definição)

Pág. 18 §2 p.11 filogenia

Pág. 21 c.1 §2 A teoria evolutiva é apenas citada a título de exemplo, não sendo considerada, portanto, uma inferência evolutiva.

Cap.2

Pág. 35 §3 Biologia molecular

Pág. 42 cit.1 c2 §1 Biologia molecular

Cap.3

Pág. 50 §4 Primeiros seres vivos

Pág. 50 §6 Primeiros seres vivos

Pág. 51 §1 Biogênese

Pág. 51 §1 Abiogênese.

Pág. 54 c1 §4 Primeiros seres vivos

Pág. 55 §1 Origem da vida

Pág. 57 c2 §0 Primeiros seres vivos

Pág. 57 cit. 1 Panspermia (origem da vida)

Pág. 58 §2 Primeiros seres vivos

Pág. 58 c2 §1 Primeiros seres vivos

Pág. 58 c1 §2 Primeiros seres vivos

Pág. 59 c1 §5 Hipótese heterotrófica (origem da vida)

Pág. 59 c2 §0 Primeiros seres vivos (história evolutiva)

Pág. 59 c2 §1 Primeiros seres vivos (história evolutiva)

Pág. 59 c2 §2 Primeiros seres vivos (história evolutiva)

Pág. 60 c2 §2 Hipótese autotrófica (origem da vida)

Pág. 60 c2 §3 Hipótese autotrófica (história evolutiva)

Pág. 61 c1 §3 Primeiros seres vivos (história evolutiva)

Pág. 61 fig.1 Primeiros seres vivos (história evolutiva)

Pág. 61 c2 §2 Primeiros seres vivos (história evolutiva)

Pág. 62 fig.1 Endossimbiose

Pág. 62 fig.2; §4 Endossimbiose, corroboração

Pág. 62 §3 Endossimbiose (história evolutiva)

Pág. 65 cit.1 c1 §2 Se fala na mutação e evolução do carbono, mas sem sair do nível molecular.

Cap.4

Pág. 70 Primeiros seres vivos (história evolutiva)

Cap.5

Cap.6

Pág. 112 §1 Endossimbiose.

Cap.7

Cap.8

Pág. 143 §5 História evolutiva (novidade evolutiva)

Pág. 147 §§1 novidade evolutiva

Cap.9

Cap. 10

Pág. 172 §1 Biogênese

Pág. 181 §3 Ao se falar de permuta e recombinação, não se entra na temática evolutiva.

Cap.11

Pág. 190 c2 §1 Ancestral comum.

Pág. 194 c2 §1 Mutações

Pág. 198 §3 universalidade do código genético (origem comum)

Cap. 12

Pág. 217 §1 Biogênese

Pág. 218 §2 Primeiros seres vivos (história evolutiva)

Cap.13

Pág. 239 §1 Embriologia comparada

Pág. 248 §1 História evolutiva (conquista do ambiente terrestre)

Pág. 248 §1 História evolutiva (conquista do ambiente terrestre)

Pág. 250 c1 §1 Novidade evolutiva (história evolutiva)

Pág. 251 §1 Ancestral comum

Pág. 251 §2 Novidades evolutivas.

Cap. 14

Pág. 260 fig.1 Embriologia comparada

Cp. 15

Pág. 283 c1 §4 Primeiros seres vivos (história evolutiva)

Cap.16

Pág. 309 c1 §4; c2 §1 História evolutiva

Pág. 312 c1 §4 Ao se falar da anemia falciforme, e de sua relação com a malária, não se invocam fatores evolutivos de modo claro.

Cap. 17

Pág. 328 c1 §2 História evolutiva

Cap. 18

Livro 2

Unid.1

Pág. 10 c2 Ancestral em comum.

Pág. 10 c2 Árvore da vida

Pág. 11 fig.1 Cladograma com a “Árvore da vida”.

Cap.1

Pág. 13 §3-4 Teleologia

Pág. 16 §1 Convergência adaptativa

Pág. 16 §2 Biologia molecular

Pág. 16 §3 Filogenética

Pág. 16 cit.1 Sistemática

Pág. 17 §1 Fixismo

Pág. 17 §2-3 Seleção natural

Pág. 17 §3 Evolução, definição

Pág. 17 §4 Ancestral comum

Pág. 17 §5 Seleção natural.

Pág. 17 fig.1 Seleção natural

Pág. 17 fig.2 Seleção natural

Pág. 18 §2 Unidade da evolução, a população

Pág. 18 §3 Variabilidade genética

Pág. 18 §3 Hibridização (espécie instantânea)

Pág. 18 §4 p.1 Isolamento geográfico (especiação)

Pág. 18 §4 p.2 Isolamento reprodutivo (especiação)

Pág. 18 §5-6 Especiação

Pág. 18 fig.1 Esquema mostrando o processo de especiação

Pág.19 §1 Evolução, conceito de

Pág. 19 §1 Ancestral comum

Pág. 19 §1 Filogenia

Pág. 19 §2-3 Árvore filogenética

Pág. 19 §4 Cladogramas

Pág. 19 §4 Apomorfias ou novidades evolutivas

Pág. 19 fig.1 Cladograma em escada

Pág. 20 §1 Grupos monofiléticos

Pág. 20 §2 Grupos polifiléticos

Pág. 20 §3 História do pensamento evolutivo

Pág. 20 fig.1 Cladograma em escada

Pág. 20 fig.2 Cladograma em escada

Pág. 21 §2 Filogenia

Pág. 21 §3 Biologia molecular, filogenia

Pág. 21 §4 História evolutiva

Pág. 21 fig.1 Árvore filogenética

Pág. 25 cit.1 c2 §4 Evolução humana

Cap.2

Pág. 32 §2 História evolutiva (origem dos vírus)

Pág. 32 §3 Cladograma em escada (origem dos vírus)

Pág. 32 §4 Grupo parafilético, coevolução

Pág. 34 c1 §1 Seleção natural.

Cap.3

Pág. 44 c2 §1 Dizer que arqueas e bactérias são as formas vivas mais antigas não implica em pensamento evolutivo, dando até mesmo espaço para que se pense em uma origem independente para cada um desses dois grupos.

Pág. 45 §1 Biologia molecular

Pág. 45 §2 História evolutiva

Pág. 45 c2 §2 Adaptação

Pág. 45 c2 §3 Adaptação

Pág. 45 §4 A presença de estromatólitos há 3,5 bilhões de anos só se torna uma inferência evolutiva à medida que existe alguns outro organismo dentro da mesma linhagem sendo apresentado.

Pág. 48 c1 §3 Diversidade

Pág. 48 §4 Transferência gênica

Pág. 49 §1 Radiação adaptativa

Cap. 4

Pág. 59 §3 Grupo parafilético.

Pág. 59 cit.1 c2 §1 Grupo parafilético

Pág. 60 c1 §1 Não fica claro o conceito de “fase evolutiva”, de modo a não se saber com certeza se está sendo feita referencia a evolução biológica ao de desenvolvimento.

Pág. 62 c1 §1 Parentesco evolutivo

Pág. 68 c1 §1 Parentesco evolutivo

Pág. 69 §7 Sinapomorfias

Cap. 5

Pág. 79 c1 §3 História evolutiva

Cap.6

Pág. 99 §1 História evolutiva

Pág. 99 §9 Novidade evolutiva

Pág. 99 fig.1 Diagrama semelhante a cladograma em escada

Pág. 100 not.1 Paleobotânica

Pág. 103 c1 §1 Novidade evolutiva (adaptação)

Pág. 103 c2 §2 Primitivo-derivado

Pág. 104 §1 Novidade evolutiva

Pág. 104 §2 Paleobotânica (história evolutiva)

Pág. 104 §6 Novidade evolutiva

Pág. 106 §8 Primitivo-derivado

Pág. 107 §1 História evolutiva

Pág. 107 §1 Historia evolutiva

Pág. 109 §4 Novidade evolutiva

Pág. 111 §4 Novidade evolutiva

Pág. 111 §6 Coevolução

Pág.117 §7 Novidade evolutiva

Pág. 117 §1 Filogenia

Cap.7

Cap.8

Pág. 150-151 Se fala em adaptação e em folhas modificadas, mas não se leva em conta o fator tempo agindo na fixação dessas adaptações.

Pág. 152 §2 Radiação adaptativa

Pág. 157 §2 “Apresentar adaptações” não remete de imediato a um pensamento de que uma característica foi desenvolvida ao longo de um tempo determinado.

Cap.9

Pág. 164 §3 “Estão adaptadas” não requer de modo obrigatório a adoção de um viés evolutivo.

Pág. 168 cit.1-2 As adaptações são apresentadas como estados estacionários, e não como resultado pontual de um processos dinâmico.

Pág. 179 cit.1 c2 §3 Adaptação

Unidade 4

Cap. 10

Pág. 188 c1 §1 Radiação adaptativa

Pág. 188 c1 §2 Evolução correlacionada

Pág. 188 c1 §3 História evolutiva

Pág. 189 c1 §2 Adaptações (radiação adaptativa)

Pág. 189 c1 §4 Novidade evolutiva

Pág. 189 c1 §4 Evolução reducional

Pág. 189 c1 §5 Novidade evolutiva

Pág. 189 c2 §1 Novidade evolutiva

Pág. 189 c2 §2 Novidade evolutiva

Pág. 191 §3-5 Falar em “‘solução’ adaptativa” por si só não subentende um processo.

Pág. 191 §6 Novidade evolutiva

Pág. 192 fig.2 Evolução correlacional

Pág. 192 §5 Evolução correlacional

Pág. 193 §4 Novidade evolutiva

Cap. 11

Pág. 198 c2 §1 Novidade evolutiva

Cap. 12

Pág. 214 c2 §1 Adaptação

Pág. 215 §4 Dizer que um grupo é o primeiro em algo só tem sentido se comparado a outros grupos.

Pág. 220 §2 “Adaptação” é apresentada como estado final, e não como resultado de um processo.

Pág. 223 §6 Adaptação é usada como algo estático.

Pág. 229 §4 História evolutiva

Pág. 229 §6 Evolução correlacionada

Pág. 234 c1 §3 Exaptação

Pág. 239 cit.1 c1 §1 Evolução neutra

Cap. 13

Pág. 240 c2 §0 Ancestral em comum

Pág. 240 fig. 1 Ancestralidade em comum entre artrópodes e anelídeos.

Pág. 241 §1 História evolutiva

Pág. 247 c1 §1 Ancestral comum (sinapomorfia)

Pág. 247 c1 §1 Biologia molecular

Pág. 247 c1 §2 História evolutiva

Pág. 247 c1 §4 História evolutiva

Pág. 247 c1 §5 p2 Adaptação

Pág. 247 c1 §5 p3 Coevolução

Pág. 248 §1 Radiação adaptativa

Pág. 249 §1 Evolução reducional

Pág. 249 §4 Filogenia

Pág. 250 c2 §2 “Estar adaptado a” não subentende obrigatoriamente o resultado de um processo.

Pág. 252 §4 História evolutiva

Pág. 255 c1 §1 Limitações da teoria evolutiva

Pág. 255 c2 §2 Coevolução

Cap.14

Pág. 268 Ancestral comum

Pág. 269 §4-5 Sinapomorfias

Pág. 274 §4 Adaptação

Pág. 274 §6 Adaptação

Pág. 274 §7 Exaptação

Pág. 275 c1 §1 História evolutiva

Pág. 275 c2 §1 Radiação adaptativa

Pág. 275 c2 §3 Limitações das filogenias

Pág. 276 c2 §1 Mesmo se dizendo que os répteis são o grupo mais antigo de amniota, não há o estabelecimento de uma continuidade entre os grupos.

Pág.276 fig.1 Cladograma com apomorfias entre os cordados.

Pág. 278 §6 Ancestral comum

Pág. 279 §3 Ancestral comum

Pág. 280 fig.1 Exaptação

Pág. 280 §3 História evolutiva

Pág. 283 cit.1 c1 §1 Parentesco evolutivo

Pág. 283 cit.1 c2 §0 História evolutiva

Pág. 283 cit.1 c2 § 2-3 História evolutiva

Pág. 283 cit.1 c2 §4 Evolução reducional

Pág. 283 cit.1 c2 §5 Biologia molecular

Cap. 15

Pág. 284 c2 §1 História evolutiva

Pág. 285 c1 §1 Grupo parafilético

Pág. 285 c2 §3 Ancestral comum.

Pág. 285 c2 §4 História evolutiva (novidade evolutiva)

Pág. 285 c2 §5 História evolutiva

Pág. 287 §1-2 Novidade evolutiva

Pág. 287 §3 Novidade evolutiva

Pág. 287 §4 Exaptação

Pág. 287 §5 Novidade evolutiva

Pág. 289 §1 Exaptação

Pág. 291 §4 Exaptação

Pág. 292 c1 §1 Parentesco evolutivo

Pág. 294 §4 Seleção natural

Pág. 294 §6 História evolutiva

Pág. 295 §8 O parágrafo dá a entender que os fósseis dos animais que viveram há 400 milhões apresentavam características intermediárias entre as dos peixes de nadadeira lobada e a dos tetrápodes, a falta de especificidade dos fósseis dá a entender que de modo geral eles indicassem essa transição, o que é um erro.

Pág. 297 §2 Evolução lamarckista

Pág. 299 §1 A adaptação de que se fala é um estado final, não sendo apresentada como o resultado de um processo.

Pág. 299 §3 O termo “adaptados” pode ser entendido como algo fixo, e não como o resultado de um processo.

Pág. 300 §2 Novidade evolutiva (história evolutiva)

Pág. 301 §7 “Adaptações” são apresentadas como características fixas, e não como o resultado de um processo.

Pág. 302 fig.1 Cladograma em escada

Pág. 302 c1 §1 História evolutiva

Pág. 302 c1 §1 Filogenia

Pág. 302 c2 §1 Seleção de taxón

Pág. 302 c2 §2 História evolutiva

Pág. 303 c1 §1 Sistemática

Pág. 303 c1 §2 Filogenia

Cap. 16

Pág. 311 §2 Evolução reducional

Pág. 311 §5 Exaptação

Pág. 311 §6 História evolutiva

Pág. 311 §7 Exaptação

Pág. 311 §8 História evolutiva (novidade evolutiva)

Pág. 313 §1 “São adaptadas à” é condizente com uma visão fixista.

Pág. 313 §6 Adaptação

Pág. 314 §4 “Está adaptado” é claramente fixista.

Pág. 315 §4 Evolução lamarckista

Pág. 317 §2 “Estão adaptados a” é compatível com fixismo.

Pág. 317 §6 História evolutiva

Pág. 317 §7 História evolutiva (Radiação adaptativa)

Pág. 318 tab.1 lin.5 Radiação adaptativa

Pág. 318 tab.1 lin.8 Radiação adaptativa

Pág. 318 tab.1 lin.11 Radiação adaptativa

Pág. 319 not.1 Evolução de comportamento

Pág. 321 §3 Novidade evolutiva

Pág. 321 §6 Evolução de comportamento

Cap. 17

Cap. 18

Cap. 19

Cap. 20

Cap. 21

Pág. 396 §1 História evolutiva

Cap. 22

Cap. 23

Livro 3

Cap. 1

Pág. 13 §6 História do evolucionismo

Cap. 2

Cap. 3

Cap.4

Pág. 59 cit.1 c1 §1 Evolução humana

Pág. 59 cit.1 c2 §2-5 Evolução humana (história evolutiva)

Cap. 5

Cap. 6

Pág. 96 cit.2 Variabilidade genética

Cap. 7

Cap. 8

Pág. 117 not. 1 §2 Biologia molecular

Pág. 118 fig.1 Anagênese

Pág. 118 c1 §3 Seleção artificial

Pág. 118 c1 §4 Heterose

Unidade 2

Pág. 134 §1 Centro da biologia

Pág. 134 §1 Evolução, abrangencia

Cap. 9

Pág. 136 c1 §2 Evolução, definição

Pág. 136 c2 §1 Especiação

Pág. 136 c2 §1 Adaptação

Pág. 136 c2 §1 Extinção

Pág. 136 c2 §1 Centro da biologia

Pág. 136 fig.1 Adaptação

Pág. 137 §1 Fixismo

Pág. 137 §2-4 Teleologia

Pág. 137 §6 Gradualismo (história do evolucionismos)

Pág. 137 §7 História do evolucionismos

Pág. 138 c1 §1 História do evolucionismos

Pág. 138 c1 §2 Gradualismo

Pág. 138 c1 §3-4 Uso e desuso

Pág. 138 c1 §5 Uso e desuso

Pág. 138 c2 §2 História do evolucionismo (ancestral comum)

Pág. 138 c2 §3 Seleção natural

Pág. 138 c2 §3 Ancestral em comum.
Pág. 138 c2 §3 A Anagênese e cladogênese
Pág. 140 c2 §0-1 Não se entre em detalhes maiores sobre o mecanismo de seleção natural.
Pág. 140 c1 §1 Gradualismo
Pág. 140 c1 §3 Ancestral comum (história do evolucionismo)
Pág. 141 c1 §1 Especiação
Pág. 141 c1 §3-6 Fósseis (evidência evolutiva)
Pág. 143 §1-2 Órgãos homólogos (evidência evolutiva)
Pág. 143 fig. 1, 2 Os autores não falam nas legendas em ancestralidade em comum.
Pág. 143 §3 Radiação adaptativa
Pág. 144 §1 Homologia
Pág. 144 §2-3 Estruturas análogas
Pág. 144 §4 Órgãos vestigiais
Pág. 144 §7-8 Embriologia (evidência evolutiva)
Pág. 145 c1 §1 Biologia molecular
Pág. 145 c1 §2-3 Biologia molecular (parentesco evolutivo)
Pág. 145 c2 §1 Relógio molecular
Pág. 145 c2 §2 Evolução humana
Pág. 146 §3 Seleção natural
Pág. 146 Seleção natural
Pág. 146 cit.1 Seleção natural
Pág. 147 §1 Seleção sexual
Pág. 147 §2 Seleção artificial
Pág. 147 §3 Seleção natural
Pág. 147 §4 Adaptação
Pág. 147 §5 Adaptação (coloração de advertência)
Pág. 148 §3 Seleção natural (camuflagem)
Pág. 148 §4-7 Adaptação (mimetismo)
Pág. 148 cit.1 Coevolução
Pág. 149 c1 §1 Evolução rápida
Pág. 149 c1 §2-4 Evolução rápida
Pág. 149 c2 §1-4 Evolução rápida
Pág. 150 c1 §1-2 História do evolucionismo
Pág. 150 c1 §5 Unidade da evolução, populações
Pág. 150 c2 §1 Variabilidade genética, fonte
Pág. 150 c2 §2 Mutação
Pág. 150 c2 §4 Mutação
Pág. 151 c1 §1-2 Mutação
Pág. 151 c1 §3 Mutação, tipos de
Pág. 151 cit.1 Seleção natural
Pág. 152 §1 Evolução instantânea (poliploidia)
Pág. 152 §2 Mutação cromossômica
Pág. 152 §3-4 Variabilidade genética.
Pág. 152 §7 Variabilidade
Pág. 157 cit.1 c1 §1, 4 Evolução, processo contínuo e constante
Pág. 157 cit.1 c1 §2-3 História do evolucionismo
Pág. 157 cit.1 c1 §5 Evolução, definição
Pág. 157 c2 §0 Ambiente e seleção
Pág. 157 c2 §2 Novas características

Cap. 10

- Pág. 158 c1 §1 Mecanismos evolutivos*
Pág. 158 c2 §0 Isolamento geográfico
Pág. 159 §1 Unidade da evolução, populações
Pág. 159 §1 Fatores evolutivos).
Pág. 159 §1 Microevolução
Pág. 159 §2 Evolução, mudança na frequência alélica
Pág. 159 §3 População mendeliana
Pág. 160 §5 Evolução, mudança na frequência alélica
Pág. 162 §1 Evolução, mudança na frequência genica
Pág. 162 §1 Fatores evolutivos
Pág. 162 fig.1 Seleção natural
Pág. 162 §2 Seleção natural
Pág. 162 §3 Mutações
Pág. 162 cit.1 Adaptabilidade
Pág.163 §1 Fluxo gênico
Pág. 163 §2 A deriva genética
Pág. 163 fig.2 Deriva genética.
Pág. 163 cit.1 §1 Evolução neutra (história do evolucionismo)
Pág. 163 cit.1 §2 Relógios moleculares
Pág. 164 §1-2 Efeito fundador
Pág. 164 §4 Efeito gargalo de garrafa
Pág. 165 §1 Especiação
Pág. 165 §4-5 Isolamento reprodutivo
Pág. 165 fig.1-2 Especiação (Isolamento reprodutivo)
Pág. 165 fig.3 Especiação
Pág. 165 not.1 Especiação, velocidade
Pág. 166 §1 Especiação
Pág. 166 §2 Especiação por hibridização, instantânea
Pág. 166 §3 Especiação por poliploidia, instantânea
Pág. 166 §5 Isolamento reprodutivo
Pág. 166 tab. 1 Isolamento reprodutivo, pré e pós-zigótico
Pág. 167 fig.1 Anagênese e cladogênese.
Pág. 167 fig.2 Ancestral em comum.
Pág. 167 §2-3 Anagênese
Pág. 167 §3 Cladogênese
Pág. 167 §4-5 Anagênese e cladogênese
Pág. 168 fig.1 Gradualismo e equilíbrio pontuado
Pág. 168 fig.2 Equilíbrio pontuado
Pág. 168 §1 Gradualismo
Pág. 168 §3 Equilíbrio pontuado (história do evolucionismo)
Pág. 168 §4 Equilíbrio pontuado
Pág. 169 c1 §1 Evolução, definição
Pág. 169 c1 §4; c2 §1 Espécie biológica
Pág. 173 cit.1 c1 §2 Especiação (barreira geográfica)
Pág. 173 cit.1 Especiação neutra (teoria neutra?)

Cap. 11

- Pág. 174 c1 §1 História evolutiva*
Pág. 174 c2 §0 História evolutiva

Pág. 175 §1 Fósseis
 Pág. 175 cit.1 Deriva continental (história evolutiva)
 Pág. 175 §2 Deriva continental
 Pág. 176 quad.1 História evolutiva
 Pág. 177 c1 §2 Novidades evolutivas
 Pág. 177 Seleção natural
 Pág. 177 cit.1 Parentesco evolutivo (historia evolutiva)
 Pág. 178 fig.1 Diagrama semelhante a anagênese
 Pág. 178 not.1 História evolutiva
 Pág. 178 §1 História evolutiva (ancestral comum)
 Pág. 178 §3 Seleção natural
 Pág. 178 §5-9 História evolutiva (exaptação)
 Pág. 179 §1 História evolutiva
 Pág. 181 cit.1 c1 §1 Radiação adaptativa (história evolutiva)
 Pág. 181 cit.1 c1 §2 Anagênese
 Pág. 182 fig.1 Radiação adaptativa
 Pág. 182 §1 Radiação adaptativa
 Pág. 182 §2-4 Características dos primatas apresentadas, porém, de modo fixo.
 Pág. 182 §5 Parentesco evolutivo
 Pág. 183 §1 Parentesco evolutivo
 Pág. 183 fig. 3 Cladograma em escada
 Pág. 184 fig.1 Parentesco evolutivo
 Pág. 184 Evolução humana
 Pág. 184 cit.1 Não se especifica se o comportamento em questão teriam origem genética.
 Pág. 185 fig.1 Diagrama semelhante a árvore filogenética
 Pág. 185 §1 História do evolucionismo
 Pág. 185 §3 Evolução humana
 Pág. 185 §4 Evolução humana
 Pág. 186 §1 Evolução humana
 Pág. 186 cit.1 §2 Evolução humana (evolução da linguagem).
 Pág. 186 cit.1 §2 Evolução correlata.
 Pág. 187 c1 §1 Evolução humana
 Pág. 187 c1 §2 Evolução humana
 Pág. 187 c2 §1 Evolução humana
 Pág. 188 §1 Evolução humana
 Pág. 188 §2 Evolução humana (evolução cognitiva).
 Pág. 188 cit.1 §2 Evolução humana (evolução do bipedalismo)
 Pág. 188 cit.1 §3-4 Evolução humana (bipedalismo).
 Pág. 188 cit.1 §4 Evolução correlata (evolução humana)
 Pág. 189 c2 §2 O Homem de Pequim (Homo erectus) teria sido descoberto perto de Pequim, em Zhoukoudian (não se entre em detalhes históricos suficientes para ser uma referencia histórica).
 Pág. 189 c2§0 Evolução humana
 Pág. 189 c2 §1 Evolução humana
 Pág. 189 c2 §4 Evolução humana
 Pág. 189 c2 §4 Evolução da linguagem
 Pág. 190 c1 §1 Evolução humana
 Pág. 190 c1 §2 Evolução humana
 Pág. 191 §2 Evolução humana
 Pág. 191 §3 Evolução humana

Pág. 191 §7 Evolução cultural
Pág. 195 cit.1 c2 §1 Evolução humana
Pág. 195 cit.1 c2 §3 Adaptação

Cap. 12

Cap. 13

Pág. 220 Não se entram em aspectos evolutivos ao se falar de relações ecológicas.

Pág. 221 cit.1 §3 Seleção de grupo

Pág. 227 §2 Evolução Lamarckista

Cap. 14

Pág. 240 §3 Competição (seleção natural)

Pág. 240 §3 Seleção de grupo

Pág. 245 §2 Não se discute a origem evolutiva das características apresentadas.

Cap. 15

Pág. 257 c1 §3 Adaptação

Pág. 261 c2 §0 Adaptação

Pág. 265 §6 Pode ser interpretado como adaptações fisiológicas.

Pág. 268 §4 Na sentença em questão creio ser possível uma interpretação de adaptação fisiológica.

Pág. 269 §2 As adaptações ao fogo também podem ser interpretadas como fisiológicas.

Cap. 16

Pág. 291 §3 A afirmação de que a extinção diminui o patrimônio genético e evolutivo vai contra o que se falou anteriormente sobre a expansão de grupos após a extinção do Cretácio.

Anexo 3 - Tabela com principais dados extraídos das análises, divididos de acordo com unidade e coleção em que estiveram presentes. **Nota:** Abreviaturas dos nomes dos livros por nome de autores: Amabis e Martho (AM); César, Sezar e Caldini (CSC); Linhares e Gewandsznajder (LG); Lopes e Rosso (LR); Pezzi, Gowdak e Mattos (PGM); Bizzo (BI); Santos, Aguilar e Oliveira (SAO); e Mendonça e Laurence (ML). Abreviatura da legenda: Páginas com texto na unidade (PT); Páginas com inferências à evolução (PIE); Inferências à evolução (IE); Referências à história (RH).

Áreas	Coleção	PT	PIE	IE		PIE/PT	IE/PT	RH	RH/PT	
				IE em figuras	IE em citações					
Biologia geral	AM	-	-	-	-	-	-	-	-	
	BI	40	19	23	1	2	0.475	0.575	28	0.7
	CSC	8	4	7	0	2	0.5	0.875	1	0.125
	LG	9	4	8	0	0	4	0.889	2	0.222
	LR	22	15	39	1	15	0.682	1.773	10	0.455
	ML	19	3	7	1	0	0.158	0.368	2	0.105
	PGM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SAO	47	17	38	5	2	0.362	0.809	18	0.383
Citologia e histologia	AM	74	3	3	0	0	0.041	0.041	9	0.108
	BI	145	9	11	0	3	0.062	0.076	37	0.255
	CSC	90	4	4	0	0	0.044	0.044	17	0.189
	LG	94	7	9	0	0	0.538	0.096	16	0.17
	LR	91	5	5	0	2	0.055	0.055	7	0.077
	ML	112	4	3	0	0	0.036	0.027	7	0.063
	PGM	108	13	18	0	4	0.12	0.167	18	0.167
	SAO	187	9	9	3	2	0.048	0.048	34	0.182
Reprodução	AM	40	1	1	0	0	0.025	0.025	1	0.025
	BI	117	9	12	2	0	0.077	0.103	9	0.077
	CSC	20	1	1	0	0	0.05	0.05	0	0
	LG	18	1	1	0	0	0.5	0.056	0	0
	LR	28	1	1	0	0	0.036	0.036	0	0
	ML	22	2	4	0	0	0.091	0.182	1	0.045
	PGM	23	4	7	0	3	0.2	0.3	2	0.286
	SAO	50	7	9	3	1	0.14	0.18	9	0.18
Taxonomia	AM	164	30	45	5	4	0.183	0.274	9	0.055
	BI	303	108	190	29	28	0.356	0.627	38	0.125
	CSC	167	52	93	5	3	0.311	0.557	16	0.096
	LG	118	22	47	5	12	1.692	0.398	14	0.119
	LR	158	40	99	15	1	0.253	0.627	15	0.095
	ML	302	47	80	4	36	0.156	0.265	16	0.053
	PGM	144	32	53	3	20	0.222	0.368	9	0.063
	SAO	216	75	164	13	11	0.347	0.759	24	0.111

Áreas	Coleção	IE em citações						RH/PT		
		PT	PIE	IE	IE em figuras	PIE/PT	IE/PT	RH	RH/PT	
Fisiologia	AM	102	3	3	0	2	0.029	0.029	3	0.029
	BI	76	2	2	0	1	0.026	0.026	2	0.026
	CSC	106	7	7	0	1	0.066	0.066	14	0.132
	LG	62	2	3	1	0	0.25	0.048	8	0.129
	LR	46	1	1	0	0	0.022	0.022	3	0.065
	ML	79	2	2	0	0	0.025	0.025	1	0.013
	PGM	81	6	8	1	0	0.074	0.099	6	0.074
	SAO	85	2	2	0	0	0.024	0.024	4	0.047
Genética	AM	67	5	6	0	1	0.075	0.09	22	0.328
	BI	61	0	0	0	0	0	0	40	0.656
	CSC	66	0	0	0	0	0	0	21	0.318
	LG	55	1	1	0	1	0.143	0.018	9	0.164
	LR	69	1	1	0	1	0.014	0.014	22	0.319
	ML	70	4	7	0	2	0.057	0.1	16	0.229
	PGM	40	2	3	0	2	0.05	0.075	13	0.325
	SAO	91	5	8	0	0	0.055	0.088	55	0.604
Evolução	AM	41	33	109	14	3	0.805	2.659	15	0.366
	BI	69	35	101	9	13	0.507	1.464	64	0.928
	CSC	41	38	128	8	29	0.927	3.122	24	0.585
	LG	33	30	112	2	13	15	3.394	32	0.97
	LR	25	23	86	5	9	0.92	3.44	15	0.6
	ML	67	43	127	11	16	0.642	1.896	20	0.299
	PGM	30	24	94	3	11	0.8	3.133	22	0.733
	SAO	52	47	160	0	0	0.904	3.077	37	0.712
Ecologia	AM	76	15	21	1	2	0.197	0.276	24	0.316
	BI	112	7	9	0	1	0.063	0.08	20	0.179
	CSC	60	4	4	0	2	0.067	0.067	3	0.05
	LG	64	4	4	0	0	0.444	0.063	7	0.109
	LR	40	1	1	0	0	0.025	0.025	8	0.2
	ML	68	5	5	0	1	0.074	0.074	8	0.118
	PGM	68	10	12	0	3	0.147	0.176	5	0.074
	SAO	84	5	6	0	0	0.06	0.071	11	0.131
Total	AM	564	90	188	20	12	0.16	0.333	85	0.151
	BI	923	189	348	41	48	0.205	0.377	238	0.258
	CSC	558	110	244	13	37	0.197	0.437	96	0.172
	LG	453	71	185	8	26	1.291	0.408	88	0.194
	LR	451	86	232	21	28	0.191	0.514	80	0.177
	ML	739	110	235	16	55	0.149	0.318	71	0.096
	PGM	494	91	195	7	43	0.184	0.395	75	0.152
	SAO	812	167	396	24	16	0.206	0.488	192	0.236