



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

UM MUNDO VEGETAL QUE A EVOLUÇÃO ESQUECEU
SEGUNDO OS LIVROS DIDÁTICOS

Elaborado por

Elisângela Pestana Gaspar

Orientadora

Nivea Dias dos Santos

Seropédica 2017



ELISÂNGELA PESTANA GASPAR

Nivea Dias dos Santos

**UM MUNDO VEGETAL QUE A EVOLUÇÃO ESQUECEU
SEGUNDO OS LIVROS DIDÁTICOS**

Monografia apresentada como requisito
parcial para obtenção do título de
Licenciado em Ciências Biológicas

JUNHO 2017

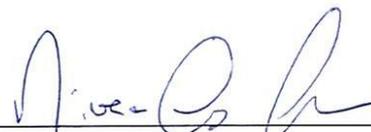
**UM MUNDO VEGETAL QUE A EVOLUÇÃO ESQUECEU
SEGUNDO OS LIVROS DIDÁTICOS**

ELISÂNGELA PESTANA GASPAR

MONOGRAFIA APROVADA EM: 28/06/2017

BANCA EXAMINADORA

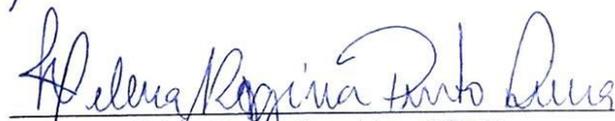
PRESIDENTE/ORIENTADORA:


Prof. Dra. Nivea Dias dos Santos, UFRRJ

MEMBRO TITULAR:


Prof. Dra. Maria Verônica L. Pereira-Moura, UFRRJ

MEMBRO TITULAR:


Prof. Dra. Helena Regina Pinto Lima, UFRRJ

MEMBRO SUPLENTE:

Prof. Dr. Ivo Abraão Araújo da Silva, UFRRJ

Agradecimentos

Desde que me desvincilhei do lugar onde cresci, com o passar dos anos, os caminhos por onde a vida me levava (e eu ia de bom grado) se distanciavam cada vez mais de casa. Até que ela me levou ao CTUR, até que ela me levou à Rural, até que ela me levou à Austrália, quando ela se dividiu em antes e depois.

Agradeço a Deus pelo cuidado, por ter se mostrado em sua infinidade de diversas formas, por ter planejado os encontros e desencontros, por ter me abraçado e cuidado quando precisei e quando eu achei que não precisava. “As pessoas não podem ver o que nunca aconteceu”.

Agradeço a meus pais, Luzia Pestana e Mauro Gaspar, pelo amor e pela confiança, por me fazerem ser quem sou hoje, por não só falarem, mas se assegurarem, que eu me dedicasse aos estudos e que ainda fizesse letra bonita. O último não deu certo. Agradeço por todo esforço e por tornarem possíveis as nossas realizações, pois não são somente minhas. Devo tudo o que se sucedeu na minha vida a vocês. Agradeço a minha irmã, Renata (Rê), por se mostrar sempre disposta a ajudar, pelo cuidado e por ser o alvo das maldades de infância da caçula aqui.

Agradeço a minha família como um todo pela confiança, pelo apoio e por todos os momentos felizes. Agradecimentos especiais à tia Rosimere, à Thylara, ao Lucas, ao Gustavo, ao Elionai (Léo), à tia Maria, ao tio Sebastião, à vó Tereza e ao eterno vô Gaspar. Separo um agradecimento especial a minha tia e madrinha Luciana por colocar minhas ideias em ordem quando peço socorro, por se preocupar com meu futuro e por ser uma referência de superação e integridade.

Agradeço aos amigos pelas conversas, risadas, amparos, lições, crescimentos, bebidas e viagens. Na universidade (a eterna Rural), agradecimentos especiais a Lumi Shiose, Raíssa Rainha e ao mais antigo e desertor, Rodrigo Oliveira, pelos momentos inesquecíveis de “bixos” e veteranos e posteriormente na Austrália. “Far from home, all alone, but we're so happy”. A Caren Olivieri, Hanna Karolyna e Karoline Ibraim pela amizade e por me ensinarem sempre algo sobre a doçura, a paciência, a lealdade e como Deus une as pessoas. Mais recentemente, agradeço a Anderson Vargas por ter devolvido meu *pendrive*, além das risadas e conversas sobre ecologia, pesquisa e pós-graduação. Agradeço a Jorge Moreira por ter ressurgido do CTUR subitamente, trazendo consigo velhos conhecidos que se tornam novos amigos a cada dia (valeu, turma do croquete).

Ainda na Rural, gostaria de agradecer aos professores que dedicam seu tempo à formação docente e de pesquisadores da Biologia. Agradeço às professoras Maria Verônica Moura e Elizabeth Cristina pela amizade, por me ensinarem com o convívio sobre o apoio, a consideração ao próximo e as metas maiores do Ensino de Biologia e de Botânica na sociedade, e à Nivea Dias pela amizade, conversas, dedicação nas orientações, questionamentos filosóficos da Ciência e renovação de fôlegos. “As pessoas, de início, não seguem causas dignas. Seguem líderes dignos que promovem causas dignas”, James Clerk Maxwell.

No intercâmbio, agradeço aos companheiros de estudo e de vida por compartilharem comigo esse momento igualmente marcante em nossas vidas. Agradeço especialmente a Eduardo Zimmermann e Mariana Nascimento pelo convívio, pelas viagens, pelas risadas, quantas risadas. À Virna Mirela pela amizade, pelas risadas mais bestas, pelo companheirismo nas madrugadas de estudo no Hub Central com chocolate que explode (vai dar tempo sim!) e por ser instrumento de Deus e inspiração na fé.

Agradeço à Rural e às políticas assistencialistas que permitiram a minha caminhada até aqui. Agradeço ainda às instituições de fomento à pesquisa FAPERJ e CNPq pelas bolsas de iniciação científica e CAPES pela bolsa de iniciação à docência e no exterior. Tais bolsas me proporcionaram experiências únicas e formadoras nas áreas, em especial o Programa Ciência sem Fronteiras, que, além de contribuir enormemente para a minha formação acadêmica, científica e pessoal, me proporcionou a aquisição de equipamentos sem os quais a continuação da graduação se tornaria quase impossível, como o *laptop* no qual escrevo essa monografia.

Este trabalho é um produto vinculado ao Núcleo de Investigação em Botânica e Extensão (NIBE) do Departamento de Botânica/Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde.



“Caminha e o caminho se abrirá”
Gassho

“The greatest pleasure in life is doing what people say
you cannot do”
Primeira frase que li quando cheguei à Austrália

Resumo

Os livros didáticos (LD) constituem uma importante ferramenta pedagógica e representam muitas vezes o único apoio didático e fonte de pesquisa sobre os assuntos abordados em aula. Considerando a evolução como eixo central da Biologia e a necessidade da avaliação contínua dos LD que chegam às escolas públicas brasileiras, este trabalho objetivou avaliar de forma quali-quantitativa o conteúdo e as abordagens sobre evolução e diversidade de plantas sem sementes em oito LD recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2015 para o Ensino Médio. Para tal, é apresentada uma análise crítica e comparativa dos LD e são sugeridas formas de abordagem para essas temáticas. Foi constatado que prevalece uma abordagem conceitual, que uma abordagem evolutiva das plantas terrestres é negligenciada nos LD e que os mesmos apresentam inúmeros erros conceituais e de abordagem. Além disso, os conteúdos sobre Evolução e Botânica vêm sendo tratados de forma independente e fragmentada, dificultando o entendimento dos mecanismos evolutivos que atuam sobre a diversidade vegetal. Espera-se que o trabalho embase futuros estudos e materiais didáticos que visem minimizar os efeitos da fragmentação de conhecimento no processo de ensino-aprendizagem acerca da biodiversidade.

Palavras-chave: Ensino de Botânica, briófitas, pteridófitas, plantas terrestres, PNLD

Abstract

Textbooks (TB) constitute an important pedagogical tool and frequently represent the only didactic support and source of research on the subjects addressed in class. Considering evolution as a central axis of Biology and the need for a continuous evaluation of the TB arriving at Brazilian public schools, this study aims to evaluate qualitatively and quantitatively the content and approaches on evolution and diversity of seedless plants in eight TB recommended by the Plano Nacional do Livro Didático 2015 for High School. For that, a critical and comparative analysis of TB is presented and approaches are suggested for such subjects. It has been found that a conceptual approach prevails, that an evolutionary approach of land plants is neglected in TB and that they present numerous mistakes of concepts and approaches. Furthermore, the contents on Evolution and Botany have been treated in an independent and fragmented way, making it difficult to understand the evolutionary mechanisms that act on the diversity of plants. We hope that this study may support future work and didactic material that aim to minimize the effects of knowledge fragmentation on the process of teaching-learning about biodiversity.

Keywords: Botany Teaching, bryophyte, pteridophyte, land plants, PNLD

Sumário

Introdução.....	1
Livros Didáticos e o Programa Nacional do Livro Didático.....	2
História das Ciências Biológicas e a Evolução como eixo central para o entendimento da diversidade de plantas	4
Fragmentação do conhecimento e suas implicações no entendimento da evolução das plantas.....	6
Materiais e Métodos.....	7
Caracterização das plantas sem semente	7
Análises dos livros didáticos.....	8
Resultados e Discussão	10
Unidade de Evolução.....	10
Unidade de Plantas	12
Sugestões de abordagem sobre tópicos da Unidade de Plantas	14
Erros conceituais e termos que devem ser alterados ou suprimidos	18
Falhas na abordagem sobre as plantas sem sementes presentes	19
Análise do conteúdo teórico e dos recursos visuais	24
Análises Multivariadas	24
Conclusões	28
Referências.....	29

Lista de tabelas e figuras

Tabela 1. Relação dos livros didáticos, e suas respectivas siglas, com as referências completas.

Tabela 2. Tópicos que serão verificados quanto à presença e ausência na Unidade de Plantas.

Tabela 3. Parâmetros que serão avaliados quanto aos eixos “conteúdo teórico” e “recursos visuais”.

Tabela 4. Parâmetros que serão avaliados quanto ao eixo “atividades propostas”.

Tabela 5. Avaliação da abordagem sobre evolução vegetal nos livros didáticos (LD), onde + indica presença e - ausência. Evolução antes de plantas: Evolução no LD de 2º ano e Plantas no LD de 3º ano.

Tabela 6. Avaliação da abordagem sobre diversidade vegetal dentro da Unidade de Plantas nos livros didáticos (LD), onde + indica presença e - ausência.

Tabela 7. Notas atribuídas aos parâmetros referentes aos eixos “conteúdo teórico” e “recursos visuais”. 1- fraco, 2- regular, 3- bom, 4- excelente.

Tabela 8. Nível de correlação entre as variáveis e os eixos da Análise de Componentes Principais (figura 4).

Tabela 9. Nível de correlação entre as variáveis e os eixos da Análise de Correspondência (figura 5).

Figura 1. Comparação do número de páginas dedicado às plantas avasculares e vasculares e à diversidade das embriófitas dentro da Unidade de Plantas, excluindo-se os capítulos de morfologia e fisiologia de angiospermas.

Figura 2. Esquema representando a mudança de fases de vida dominantes ao longo da evolução das embriófitas

Figura 3. Árvore filogenética das embriófitas representando a ordem evolutiva dos táxons a partir do ancestral comum (algas verdes carófitas) e em que grupos surgiram as características que permitiram que o esporófito se tornasse a fase dominante dos grupos mais derivados, ressaltando a importância dos antóceros para esse entendimento.

Figura 4. Análise de Componentes Principais dos parâmetros referentes aos eixos “conteúdo teórico” e “recursos visuais”. O tamanho dos círculos representa a nota total atribuída. Dados complementares na tabela 8.

Figura 5. Análise de Correspondência dos parâmetros referentes às atividades propostas. O tamanho dos marcadores dos livros didáticos (LD) representa a nota total atribuída. Dados complementares na tabela 9.

Introdução

Grande parcela da sociedade encontra a possibilidade de um futuro melhor através dos estudos, apesar da realidade precária das escolas públicas brasileiras. Dentre os brasileiros que frequentam o Ensino Médio, 87,2% estão matriculados em escolas públicas (IBGE, 2013). A fase da adolescência, em que a curiosidade e os questionamentos sobre o mundo e sobre si mesmos são evidentes e podem ser utilizados à favor do processo de ensino-aprendizagem, é para muitos desses estudantes a última fase da vida em que terão o compromisso de estar em um ambiente de formação escolar como parte de sua rotina, pois dificilmente chegarão ao ensino superior (IBGE, 2004). Entretanto, essa realidade tem sido alterada nos últimos 15 anos devido a ações afirmativas, como políticas de inclusão (cotas e auxílios) e programas (*e.g.* REUNI - Reestruturação e Expansão das Universidades Federais).

A formação escolar é influenciada por tudo aquilo que cerca os alunos, explícita e implicitamente, inclusive e, em grande parte, pelo livro didático (LD). Este, representa para muitos professores o único apoio didático e, para muitos alunos, a única fonte de pesquisa sobre os assuntos abordados em aula (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Os LD são os raros componentes da formação escolar que podem acompanhar os alunos para fora da escola, até dentro da residência. Eles representam um pedaço da escola que tem a possibilidade de acompanhá-los para consulta independente, tornando os alunos agentes ativos na construção do próprio conhecimento e estimulando o desenvolvimento da autonomia na investigação (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Assim, além de ser atrativo para o estudante, o LD necessita de constante revisão e atualização para que as informações contidas nele possam oferecer suporte confiável para a formação de cidadãos críticos e providos de autonomia de pensamento, conforme estabelece a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996).

A abordagem dos conteúdos sobre Evolução e Botânica vem sendo tratada de forma independente e, conseqüentemente, fragmentada nos LD (SILVA et al., 2009), dificultando o entendimento da evolução das plantas terrestres. Embora os grupos basais de embriófitas (Divisões Marchantiophyta, Bryophyta, Anthoceroophyta, Lycopodiophyta e Monilophyta) sejam essenciais para o entendimento da origem, evolução e diversificação das plantas terrestres (EVERT; EICHHORN, 2014), são escassos os trabalhos sobre ensino de botânica e LD com esses táxons (BARROS et al.,

2013; SANTOS et al., 2015). Por isso, as avaliações realizadas no presente trabalho tiveram enfoque sobre eles.

A idealização da monografia surgiu a partir da leitura do artigo “Mas de que te serve saber botânica?” (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016), que trata da *cegueira botânica* vivida pela sociedade em geral; de conversas no laboratório de criptógamas, onde estagiei durante parte da graduação, e experiência em campo, com discussões acerca da importância evolutiva e ecológica das plantas sem sementes; de vivências em estágios da licenciatura e com alunos de escola pública do Município de Seropédica, durante o tempo dedicado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID); da observação pessoal dos efeitos da fragmentação de conhecimento sobre a minha própria formação ao longo da trajetória escolar e acadêmica; e de textos, aulas e práticas das disciplinas de Ensino de Biologia I e II.

Livros Didáticos e o Programa Nacional do Livro Didático

O LD é uma ferramenta de ensino essencial que oferece suporte didático ao aluno estimulando a leitura e intermediando a construção de conhecimento. Apesar de sua importância como meio de desenvolvimento da autonomia de pensamento e como fonte de pesquisa, o LD, assim como a educação em linhas gerais, é tido como mercadoria sob a perspectiva capitalista (LAJOLO, 1996; BITTENCOURT, 2004; GEVÚ et al., 2013).

Os primeiros livros chegaram ao Brasil por intermédio dos Jesuítas como um adicional à Bíblia no período colonial, início do século XIX (GEVÚ et al., 2013; ALMEIDA; MOURA, 2013). A Constituição de 1934 garantiu políticas de inclusão aos mais necessitados, dentre elas a distribuição do LD. Essas políticas públicas educacionais vigoraram apenas até 1937, quando Getúlio Vargas, através de um Golpe de Estado, apoiado por lideranças políticas e militares, garantiu a continuidade do seu governo e o corte de recursos destinados à educação (GEVÚ et al., 2013; CURY, 2009).

Ainda assim, no ano de 1937, o Instituto Nacional do Livro Didático (INL) foi fundado, sendo responsável pela criação de bibliotecas públicas, edição de obras literárias e produção de enciclopédias e dicionários (GEVÚ et al., 2013; CURY, 2009). Posteriormente, no início da década de 1980, o instituto deu lugar à Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), a qual, através do Decreto N° 91.542 (BRASIL, 1985),

estabeleceu o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Os objetivos do programa foram universalizar e melhorar o ensino de 1º grau, contido no Programa "Educação para Todos"; valorizar o magistério mediante a participação efetiva do professor na indicação do LD; e reduzir os gastos das famílias (CURY, 2009). O Ensino Médio passou a ser abrangido a partir de 2005, com o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), sendo incluídos em 2007 os livros de Biologia. A partir de 2010, o PNLD passa a ser responsável tanto pela distribuição dos livros de Ensino Fundamental quanto de Ensino Médio (BRASIL, 2017).

Em 1997, iniciou-se a avaliação pedagógica dos LD que se estende até os dias atuais, sendo cada vez mais aperfeiçoada com a participação de professores e pesquisadores de instituições de ensino superior (GUIA DO LIVRO DIDÁTICO, 2015). Esse programa possibilitou uma maior atuação e autonomia para os professores, tanto de universidades quanto de escolas, no processo de avaliação e seleção dos LD que chegam às escolas da rede pública brasileira de ensino. O Guia do Livro Didático é um documento que acompanha as edições do PNLD e que tem o objetivo principal de trazer ao professor as características de cada coleção indicada, através de resenhas, para permitir uma avaliação crítica das mesmas, além de apresentar os critérios pelos quais elas foram julgadas.

O PNLD ocasionou a melhoria na qualidade dos LD, pois a partir dele começaram a ser realizadas avaliações quanto à proposta pedagógica, à estrutura, à linguagem, à ilustração, à adequação ao público, dentre outras (ALMEIDA; MOURA, 2013); fato constatado pela análise dos conteúdos por trabalhos de especialistas em suas respectivas áreas, como em Santos et al. (2015).

A melhoria da qualidade dos LD é resultante dos processos de avaliação aos quais os mesmos vêm sendo submetidos ao longo dos anos. Ainda assim, há uma necessidade de contínua avaliação, especialmente por parte de especialistas nas áreas da biologia, com o intuito de minimizar erros conceituais. Além disso, são necessárias avaliações sob uma perspectiva integradora, que almeje a contextualização e a interconexão dos assuntos tratados ao longo do LD, garantindo que os pressupostos estabelecidos nos Parâmetros Nacionais Curriculares do Ensino Médio sejam aplicados ao LD.

Reconhecer [as características da] Terra primitiva, relacionar fenômenos entre si e às características básicas de um sistema vivo são habilidades fundamentais à atual compreensão da vida. Os estudos dos processos que culminaram com o surgimento de sistemas vivos levam a indagações acerca dos diferentes níveis de organização como tecidos, órgãos, aparelhos, organismos, populações, comunidades, ecossistemas, biosfera, resultantes das interações entre tais sistemas e entre eles e o meio. Identificar e conceituar esses níveis de organização da matéria viva, estabelecendo relações entre eles, permite a compreensão da dinâmica ambiental que se processa na biosfera (PCNEM, 1999).

Ressaltamos ainda a importância do LD na inserção de novos conceitos, como o da Evolução, visto que a *versão azul* da coleção de livros introduzida no Brasil pelos Estados Unidos, *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS), foi a grande responsável pela disseminação da Teoria da Evolução (MARANDINO et al., 2009).

História das Ciências Biológicas e a Evolução como eixo central para o entendimento da diversidade de plantas

Foi na Revolução Científica, séculos XVI e XVII, realizada por Galileu, Descartes e Newton, que iniciou-se a discussão sobre o que hoje conhecemos como ciência moderna (ARANHA, 2007). Naquele tempo, as definições de ciência eram ora muito abrangentes, ora muito específicas, limitando-se categoricamente às leis físicas mecânicas fundamentadas pela matemática. Dessa forma, a visão fisicalista da ciência influenciou o pensamento dos filósofos da ciência por cerca de 350 anos (MAYR, 2005).

Paralelamente à Revolução Científica, no século XVI, algumas ciências históricas, como a Cosmologia e a Geologia, e campos das humanidades, como a Psicologia, Antropologia, Linguística e História, começaram a emergir. Além disso, as escolas médicas avançavam em conhecimentos de áreas ligadas ao que constituiria mais tarde a Biologia, tais como Embriologia, Anatomia e Fisiologia (MAYR, 2005). Esses novos avanços tornavam cada vez mais difícil que apenas as leis e conceitos da física embasassem as práticas científicas. Contudo, mesmo que as explicações para o funcionamento do mundo vivo a partir das leis físicas fossem insatisfatórias, a existência de um campo como a Biologia era ignorada. Não havia o reconhecimento das várias ciências emergentes com seus aspectos autônomos (MAYR, 2005).

A partir do momento em que foram percebidas as incoerências de uma filosofia geral fisicalista para embasar todas as ciências, foram necessários mais de duzentos

anos para que a Biologia fosse reconhecida de fato como uma ciência autônoma (MAYR, 2005; SELLES; FERREIRA, 2005). Assim, a fragmentação da Biologia em áreas, como a Botânica, a Zoologia, a Embriologia e, especialmente, a Fisiologia Humana, sem a unificação desses conhecimentos em um campo, impediu que a mesma avançasse até o século XIX tanto quanto a Física o havia feito até o século XVIII (SELLES; FERREIRA, 2005).

“Só há ciência genuína, em qualquer ciência,
na medida em que contém matemática”
Immanuel Kant, filósofo prussiano
(MAYR, 2005).

“Nada em biologia faz sentido exceto à luz da Evolução”
Theodosius Dobzhansky, geneticista ucraniano
(ZAMBERLAN; SILVA, 2012).

O contraste de pensamentos das citações supracitadas evidencia a resistência a um campo como o da Biologia, que não é fundamentado nas leis físicas, e seu posterior reconhecimento como ciência autônoma, unificada pela Teoria da Evolução (SELLES; FERREIRA, 2005).

Mayr (2005), no entanto, estipula que para definir Biologia é necessária a sua distinção em dois ramos: o da Biologia Funcional (ou mecanicista) e o da Biologia Evolucionista (ou histórica). Enquanto o primeiro é definido por processos funcionais, os quais podem ser descritos com o uso exclusivo da Química e da Física, de forma mecanicista (*e.g.* processos celulares, mecanismos fisiológicos), o segundo dedica-se à explicação do mundo vivo na dimensão de tempo histórico, com a utilização do método de narrativas históricas (cenários hipotéticos). Essas narrativas têm seu valor explicativo testado e são fundamentadas em evidências para responder às questões fundamentais da evolução. Portanto, o ramo que mais se dissocia das Ciências Físicas é a Biologia evolucionista.

Assim, o marco central e integrador que estabeleceu a Biologia como uma ciência autônoma foi a publicação de *Origem das Espécies* (1859) por Charles Darwin, trazendo consigo a Teoria da Evolução por meio da seleção natural (ANDREATTA; MEGLHIORATTI, 2009; MAYR, 2005). Mesmo que a Teoria da Evolução tenha sido suficientemente convincente em termos de evidências e valor explicativo (EVERT; EICHHORN, 2014), anos mais tarde, as leis da genética mendeliana viriam

complementá-la, agindo em consonância com a seleção natural, o que originou a Teoria Sintética da Evolução (PANTOJA, 2016). A capacidade de adaptação de indivíduos a diferentes ambientes e a estruturação das populações com base na seleção natural são os fundamentos para o entendimento e para a construção do conhecimento sobre a diversidade da vida, não se excluindo disso a diversidade vegetal (REECE et al., 2015).

Fragmentação do conhecimento e suas implicações no entendimento da evolução das plantas

O conteúdo teórico da disciplina escolar Biologia geralmente é trabalhado de forma fragmentada e descontextualizada nas escolas brasileiras (SELLES; FERREIRA, 2005; ANDREATTA; MEGLHIORATTI, 2009). A Teoria da Evolução frequentemente é tratada de maneira deslocada dos demais temas dentro de uma unidade própria nos LD, sendo negligenciada sua implicação na abordagem dos grupos de seres vivos ao longo do livro e mesmo ao longo das aulas. Segundo Andreatta & Meghioratti (2009), estudos afirmam que muitos alunos e até mesmo professores apresentam dificuldade na compreensão e aceitação da evolução. Este fato pode ser resultante do tratamento dos assuntos da Biologia de forma isolada, em um modelo cartesiano de ensino, tanto nas escolas (MARANDINO et al, 2009) quanto na formação de professores de Biologia (AYRES, 2005). Cabe ressaltar que Reece et al. (2015) destacam a importância da evolução como tema supremo e central, responsável pela uniformidade e diversidade da vida.

A abordagem fragmentada da Biologia dificulta o estabelecimento das relações entre os conceitos estudados e ocasiona a perda de interesse quanto ao conhecimento biológico pelos estudantes, que podem não enxergar coerência nos conteúdos abordados (ANDREATTA; MEGLHIORATTI, 2009). A distância entre o aluno e o entendimento do conteúdo de evolução e diversidade vegetal pode contribuir para a chamada *cegueira botânica*, termo primeiramente cunhado por Wandersee & Schussler (1999) e foco de diversos outros estudos que buscam entender o estado de apatia da sociedade perante o mundo vegetal (HERSHEY, 2002; WANDERSEE; SCHUSSLER, 2002; SALATINO; BUCKERIDGE, 2016).

Além de seu valor explicativo para as Ciências Biológicas, a evolução representa um fator organizador e que confere coerência aos conteúdos no Ensino de Biologia

(ANDREATTA; MEGLHIORATTI, 2009; REECE et al., 2015). Da mesma forma que a fragmentação Biologia como ciência resultou em atrasos na área, a fragmentação na disciplina escolar e do conteúdo teórico dos LD pode ocasionar atraso na construção do conhecimento sobre as relações do mundo vivo pelos alunos.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar criticamente o conteúdo e as abordagens sobre evolução e diversidade de plantas sem sementes nos LD recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2015 para o Ensino Médio, buscando uma reflexão sobre como tais abordagens podem contribuir para uma visão fragmentada da diversidade vegetal. Esse tipo de estudo pode embasar futuros trabalhos que visem minimizar os efeitos da fragmentação de conhecimento no processo de ensino-aprendizagem acerca da biodiversidade. O trabalho justifica-se pela necessidade de avaliação contínua dos conteúdos apresentados nos LD que chegam às escolas públicas brasileiras, visto que os mesmos constituem uma importante ferramenta pedagógica.

Materiais e Métodos

Caracterização das plantas sem semente

As briófitas (antóceros, hepáticas e musgos) são plantas pequenas talosas ou folhosas que, da mesma forma que as licófitas, sambambaias, gimnospermas e angiospermas, possuem clorofilas A e B, carotenos, xantofilas, amido, gorduras, celulose e hemicelulose em sua constituição. Elas também possuem ciclo de vida com alternância de gerações (fases gametofítica e esporofítica) e apresentam uma camada de células estéreis protegendo o embrião, caracterizando-as como embriófitas.

Entretanto, diferentemente das angiospermas e gimnospermas, não possuem flores e nem sementes, sendo criptógamas, assim como as licófitas e samambaias, e desprovidas de xilema e floema, sendo avasculares, o que as distingue das licófitas e samambaias. Como características únicas, apresentam ainda a fase gametofítica como dominante no ciclo de vida, sendo fotossintetizante e de vida livre; a nutrição do esporófito é dependente do gametófito, pois ele não realiza fotossíntese (exceto em

antóceros), apresentando ainda um único esporângio (órgão produtor de esporos), denominado cápsula (COSTA et al., 2010; GOFFINET; SHAW, 2009).

Análises dos livros didáticos

Para a avaliação das abordagens sobre evolução e diversidade das plantas no Ensino Médio, utilizamos oito dos nove LD avaliados e recomendados pelo PNLD (2015) devido à disponibilidade de acesso. Foram utilizadas siglas para facilitar a referência aos livros ao longo do texto (tabela 1).

Tabela 1. Relação dos livros didáticos, e suas respectivas siglas, com as referências completas.

Sigla	Título	Autores/Organizadores	Ano	Editora
LD1	Bio	Sônia Lopes Sérgio Rosso	2013	Saraiva
LD2	Conexões com a Biologia	Editora	2013	Moderna
LD3	Biologia, unidade e conservação	José Arnaldo Favaretto	2013	Ática
LD4	Biologia	César da Silva Júnior Sezar Sasson Nelson Caldini Júnior	2013	Moderna
LD5	Biologia	Vivian L. Mendonça	2013	Ática
LD6	Biologia Hoje	Sergio Linhares Fernando Gewandszwyjder	2013	Ática
LD7	Biologia em Contexto	José Mariano Amabis Gilberto Rodrigues Martho	2013	Saraiva
LD8	Biologia - Ser Protagonista	Editora	2013	Saraiva

Para a abordagem de evolução vegetal, foi avaliada a presença de conteúdo sobre a "evolução das plantas" e se o tema "paleobotânica" foi citado na Unidade de Evolução dos LD. Já na Unidade de Plantas, a retomada do assunto evolução foi verificada e, por último, avaliou-se a ordem de apresentação das Unidades de Evolução e de Plantas nas coleções.

Os tópicos da Unidade de Plantas que auxiliam no entendimento da evolução e diversidade (tabela 2) foram avaliados quanto a presença ou ausência e quanto a erros conceituais e de abordagem que também foram discutidos qualitativamente com base em livros de referência (EVERT; EICHHORN, 2014; REECE et al., 2015; HEDGES; KUMA, 2009; GLIME 2007).

Tabela 2. Tópicos que serão verificados quanto à presença e ausência na Unidade de Plantas.

Tópicos da Unidade de Plantas
Texto Introdutório
Importância Ecológica
Importância Econômica e de Usos
Adaptações ao Meio e Diversidade
Origem
Classificação
Ciclo de Vida
Transição para o ambiente terrestre
Todos os grupos de plantas avasculares

A avaliação quali-quantitativa dos eixos "conteúdo teórico" e "recursos visuais" relacionados à evolução e à diversidade vegetal, na Unidade de Plantas, foi realizada adaptando-se o método indicado por Vasconcelos & Souto (2003), o qual estabeleceu seus critérios utilizando os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) e a proposta geral do PNLD como referenciais. Foram selecionados parâmetros referentes a esses eixos (tabela 3), tendo sido atribuídas notas de um a quatro (1- fraco; 2- regular; 3- bom; 4- excelente), as quais foram utilizadas na Análise de Componentes Principais (PCA) para comparação dos LD.

Tabela 3. Parâmetros que serão avaliados quanto aos eixos “conteúdo teórico” e “recursos visuais”.

Conteúdo Teórico (parâmetros)
Adequação à série
Clareza do texto (definições, termos)
Nível de atualização do texto
Grau de coerência das informações (ausência de contradições)
Recursos Visuais (parâmetros)
Qualidade das ilustrações (nitidez, cor)
Diagramação (inserção ao longo do texto)
Grau de inovação
Possibilidade de contextualização
Veracidade da informação
Grau de relação figura-texto
Legenda e fonte
Fácil compreensão

A presença ou ausência de parâmetros relacionados às atividades propostas (tabela 4) foi transformada em dados binários e os LD foram comparados através de uma Análise de Correspondência (CA). Ambas as análises multivariadas foram realizadas no programa *Fitopac 2.1* (SHEPHERD, 2010).

Tabela 4. Parâmetros que serão avaliados quanto ao eixo “atividades propostas”.

Parâmetros (presença/ausência):
Enfoque multidisciplinar
Prioriza problematização
Atividades em grupo/projetos
Relação direta com o conteúdo
Indicação de fontes complementares de informação
Estimula a utilização de novas tecnologias (Internet etc)
Atualização quanto ao <i>status</i> da flora do Brasil (Reflora, Lista Vermelha)
Atividades/recursos complementares sobre evolução vegetal
Atividades/recursos complementares sobre diversidade vegetal
Textos complementares
Contextualização histórica plantas

Resultados e Discussão

Unidade de Evolução

Como é possível verificar na tabela 5, apenas dois livros apresentaram conteúdo de evolução vegetal dentro da Unidade de Evolução, no tópico dedicado à conquista do ambiente terrestre. O LD7 destacou-se, pois além disso apresentou a Unidade de Evolução anterior à de Plantas. Apenas metade dos livros apresentou alguma abordagem evolutiva dentro da Unidade de Plantas, dentre eles os dois que apresentaram a Unidade de Evolução primeiro. Consideramos ineficaz uma abordagem evolutiva no conteúdo de plantas em LD3 e LD4, visto que essas coleções não introduzem as teorias evolutivas *a priori* (tabela 5).

Em geral, na Unidade de Evolução, os LD apresentam uma contextualização histórica das teorias com seus idealizadores. Apesar do embasamento para a Teoria da Evolução ser predominantemente animal, os LD deveriam citar exemplos de plantas como organismos que também passaram e continuam passando por processos, como o de seleção natural, e se adaptando ao meio. Quando os exemplos se baseiam exclusivamente em organismos animais, é como se a evolução tivesse ignorado as

plantas. Isso reforça a ideia cultivada por Flannery (1991) e pela sociedade como um todo de que as plantas são organismos imóveis e sem reação, até mesmo a processos evolutivos ao longo do tempo e do espaço, pensamento veementemente contestado por Salatino & Buckeridge (2016).

Pelo fato dos exemplos que ilustram a Teoria da Evolução serem majoritariamente animais, a evolução das plantas geralmente fica à sombra da animal, sendo mencionadas somente quanto à coevolução de polinizadores e flores (LD2, LD5 e LD6, sendo os dois últimos apenas com uma imagem inicial para problematização, sem citar o termo coevolução) e quanto à seleção artificial na produção de hortaliças para consumo humano (LD1, LD4, LD6 e LD7). Com exceção desses dois casos, as plantas acabam sendo limitadas apenas a fotografias de troncos ou pteridófitas fósseis, sendo ignoradas no corpo do texto. A ideia de táxons extintos de plantas deixa apenas subentendido que os processos evolutivos, como a extinção e seleção natural, também atuam sobre elas.

Uma constatação grave feita neste estudo foi a da ordem de apresentação das Unidades de Evolução e de Plantas. Apenas dois livros apresentaram a Unidade de Evolução antes do conteúdo de plantas (tabela 5). Tal fato impede uma compreensão efetiva dos processos evolutivos que ocorrem não somente nas plantas, mas em quaisquer outros grupos de seres vivos. Zamberlan & Silva (2012) investigaram o ensino da evolução biológica e sua abordagem em LD do Ensino Médio e constataram que a evolução é tida apenas como mais um conteúdo dentro dos livros. Assim, nos conteúdos sobre diversidade biológica, que necessitariam de uma compreensão prévia do conceito e dos processos da evolução, a evolução está apenas subentendida e não abordada de forma explícita. É importante ressaltar que a evolução constitui o princípio organizacional fundamental da Biologia e responsável pela diversidade da vida (REECE et al., 2015; MEYER; EL-HANI, 2005). Portanto, a fragmentação dos conteúdos sobre evolução e diversidade dos seres vivos dificulta a compreensão dos mecanismos que atuam sobre a vida e a construção de um pensamento biológico.

Tabela 5. Avaliação da abordagem sobre evolução vegetal nos livros didáticos (LD), onde + indica presença e - ausência. Evolução antes de plantas: Evolução no LD de 2º ano e Plantas no LD de 3º ano.

	Evolução Vegetal em Evolução	Cita paleobotânica	Evolução dentro de Plantas	Evolução antes de Plantas
LD1	-	+	+	+
LD2	-	+	-	-
LD3	-	-	+	-
LD4	-	-	+	-
LD5	-	+	-	-
LD6	-	+	-	-
LD7	+	+	+	+
LD8	+	+	-	-

Unidade de Plantas

Dentro da Unidade de Plantas, a presença de dez tópicos foi verificada, como apresentado na tabela 6. Por mais que alguns livros tenham abordado a maioria desses tópicos, suas notas foram insatisfatórias na análise sobre a qualidade do eixo “conteúdo teórico”, como nos casos de LD2 e LD3 (tabela 7).

Em geral, os LD apresentaram uma abordagem conceitual, focando em nomes e definições, ciclos de vida e morfologia, assim como havia sido constatado em uma análise sobre o conteúdo de briófitas em LD do Ensino Médio (SANTOS et al., 2015). Sem um eixo estruturador que confira sentido e coerência ao estudo, como é o caso da evolução para a Biologia, a interconexão entre os assuntos se perde, assim como o objetivo de se introduzir esse novo conjunto de conceitos e definições. A ausência de uma sequência coerente prejudica, portanto, a assimilação de novos temas pelos alunos.

Talvez mais de um dos leitores deste texto poderá recordar quantos conhecimentos inúteis ameahou – especialmente quando foram feitas as primeiras iniciações na área das ciências – que há muito, afortunadamente, os deletou. Quantas classificações botânicas, quantas famílias zoológicas cujos nomes ainda perambulam em nossas memórias como cadáveres insepultos, quantas configurações eletrônicas de elementos químicos, quantas fórmulas de física sabidas por um tempo – até o dia de uma prova – e depois desejadamente esquecidas. – (CHASSOT, 2003)

Tabela 6. Avaliação da abordagem sobre diversidade vegetal dentro da Unidade de Plantas nos livros didáticos (LD), onde + indica presença e - ausência.

	Texto introdutório	Importância ecológica	Importância econômica e usos	Adaptações ao meio e diversidade	Origem	Classificação	Ciclo de Vida	Transição para o ambiente terrestre	Todos os grupos de plantas avasculares
LD1	+	-	+	+	+	+	+	+	+
LD2	+	+	-	+	+	+	+	+	+
LD3	+	-	-	+	+	+	+	+	-
LD4	+	-	-	+	+	-	+	-	+
LD5	-	-	-	-	-	+	+	-	-
LD6	+	-	+	-	-	+	+	+	+
LD7	+	+	+	-	+	+	+	+	+
LD8	+	+	+	-	-	+	+	-	+

A partir do número total de páginas da Unidade de Plantas, embora excluindo-se os capítulos que abordam morfologia e fisiologia de angiospermas, ainda é possível observar uma diferença evidente entre o espaço dedicado às plantas vasculares em comparação às avasculares (figura 1). Além disso, apenas três livros dedicaram uma quantidade de páginas a uma introdução sobre diversidade vegetal em geral; com destaque para LD2 o qual apresenta a maior quantidade de páginas dedicadas à diversidade e que também relaciona a imensa variação de ecossistemas e climas no Brasil à capacidade de adaptação das plantas aos diferentes ambiente. Em LD4 e LD8, o assunto diversidade vegetal é restrito às angiospermas, as quais compõem o grupo mais derivado e diverso dentre as plantas (JUDD et al., 2009), porém elas não resumem toda a diversidade de embriófitas.

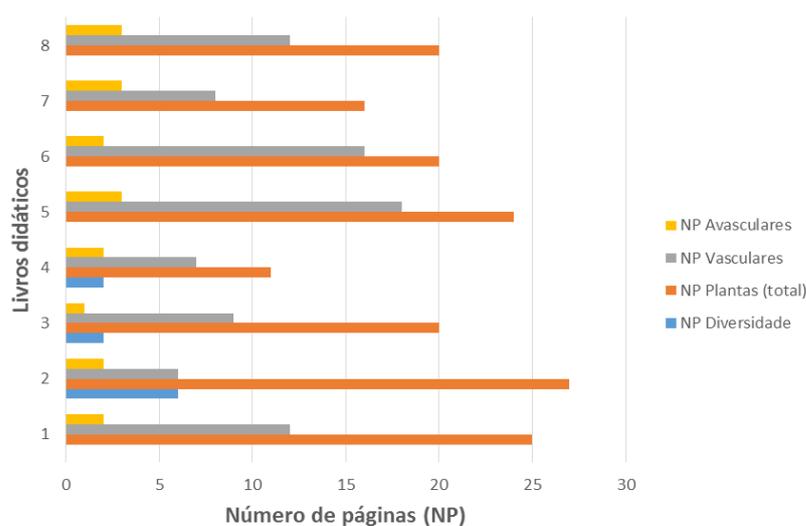


Figura 1. Comparação do número de páginas dedicado às plantas avasculares e vasculares e à diversidade das embriófitas dentro da Unidade de Plantas, excluindo-se os capítulos de morfologia e fisiologia de angiospermas.

Texto introdutório

O texto introdutório pode ser utilizado como uma importante ferramenta de contextualização ou problematização para o aluno antes do início do conteúdo. Quando focado na utilidade das plantas para o ser humano, como acontece no texto introdutório de LD1, ele pode contribuir para uma visão utilitarista e antropocêntrica do mundo vegetal (REIGOTA, 1995).

Sugerimos três abordagens para esses textos, que podem inclusive ser tomadas em conjunto, são elas:

- (a) Fornecimento de elementos que contextualizem o estudo das plantas de uma maneira histórica. Enfatizar a importância do estudo das mesmas na adoção do sistema binomial de classificação por Lineu (EVERT; EICHHORN, 2014; BARROS, 2011) e a transição da Botânica de *scientia amabilis* a *scientia neglecta* (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016). A abordagem de tais temas pode criar campo para que o professor trabalhe a *cegueira botânica* e estimule os alunos a perceber a participação direta ou indireta das plantas no ambiente ao redor, além de uma reflexão sobre a história da ciência.
- (b) Ênfase nos aspectos evolutivos e ecológicos, com destaque para as adaptações das plantas aos inúmeros climas e biomas do mundo. Uma atenção especial deve ser dada para a variedade de ecossistemas da região tropical, onde grande parte do território brasileiro está inserida, e para a consequente diversidade vegetal associada. Essa abordagem abre campo para a contextualização e para que o professor retome e enfatize o papel de processos evolutivos, como a seleção natural, sobre as plantas.
- (c) Fornecimento de elementos que favoreçam a problematização sobre o desmatamento, enfatizando o papel das plantas na criação de habitats que abrigam uma enorme biodiversidade, além dos serviços ecossistêmicos/ambientais fornecidos pelas florestas. Um enfoque ambiental também pode envolver o papel da fotossíntese para a manutenção da vida na Terra, a importância da produtividade primária para a cadeia alimentar e a contribuição das plantas para o sequestro de carbono. Essa abordagem cria

área para um debate inicial sobre conservação e auxilia na construção de uma consciência ambiental.

Importância ecológica e econômica

Surpreendentemente, apenas poucos livros se ativeram à importância ecológica (LD2, LD7 e LD8) e econômica (LD1, LD6, LD7 e LD8) das plantas, tendo a última sido tratada por mais livros, o que mostra uma valorização utilitarista dos vegetais. A problemática ambiental sobre a produção de “xaxim” a partir da samambaiçu (*Dicksonia sellowiana*; LD1, LD4 e LD8) é um assunto que envolve tanto um tema ambiental quanto econômico, além de possibilitar uma conexão entre o conteúdo e a realidade do aluno (contextualização).

O enfoque da importância ecológica contribui para uma conscientização sobre o papel dos organismos no meio ambiente e sobre a interdependência dos seres vivos, destacando sempre que o ser humano tanto faz parte quanto depende desse meio. Já a importância econômica tem o papel de fazer o aluno perceber a relevância dos organismos para a produção de recursos e bens que fazem parte de sua vida cotidiana. O LD deve promover o contato do aluno com o conhecimento disponível, o que contribui para a contextualização, possibilitando a compreensão da realidade que o cerca (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Sendo assim, recomendamos uma abordagem integrada das importâncias ecológica e econômica dos vegetais.

Origem das plantas e transição para o ambiente terrestre

Mayr (2005) define a biologia evolutiva como um campo que se vale do método de narrativas históricas e evidências para conferir valor explicativo a determinado assunto. Assim, como exposto, acreditamos que a melhor forma de trabalhar a origem das embriófitas e a transição para o ambiente terrestre nos LD seja através da narrativa de fatos evidenciados pelos estudos sobre evolução vegetal. Com base nesse pensamento, sugerimos um exemplo de texto narrativo, baseado em Reece et al. (2015), para futuras abordagens sobre o assunto:

Às margens rasas de lagos, ainda hoje encontram-se muitas espécies de algas verdes. A variação do nível de água nesse ambiente faz com que elas estejam sujeitas à dessecação de vez

em quando, isto é, ocasionalmente elas têm que enfrentar a escassez hídrica. Há milhões de anos, nesse contexto, a seleção natural agiu selecionando nessas margens aqueles indivíduos que conseguiam sobreviver aos períodos de seca. Um grupo específico de algas verdes, chamadas carófitas (classe Charophyceae), apresenta uma camada de células estéreis recobrando as estruturas produtoras de gametas (gametângios), além de um polímero bem resistente que envolve o zigoto, a esporopolenina, que impede sua dessecação. Esta substância também está presente nas paredes rígidas dos esporos e grãos de pólen das plantas terrestres. A presença dessas características em alguns indivíduos (ou seja, uma população) de carófitas ancestrais tornou possível a vida de seus descendentes acima da linha da água.

Como é brilhante a luz direta do sol para a fotossíntese sem que seus raios passem pela água e pelo plâncton! Como é rica em dióxido de carbono (CO₂) a atmosfera! E como é rico em nutrientes o solo às margens dos corpos de água doce! Mas todos esses benefícios do ambiente terrestre para as plantas vieram acompanhados também de desafios, o mais evidente foi: como sustentar um corpo contra a gravidade sem o apoio da coluna d'água? Qual a diferença de viver cercado por água ou envolvido por ar? Imagine como enverga o corpo mole de uma água-viva deixando o ambiente aquático. Assim aconteceu com essas carófitas ancestrais.

Para chegar à enorme diversidade de plantas que conhecemos hoje, foram necessárias inúmeras outras adaptações que possibilitaram o avanço sobre o ambiente terrestre. A principal novidade evolutiva envolveu a retenção do zigoto dentro do gametângio, formando um embrião, por isso as plantas terrestres também são chamadas de embriófitas. A seguir, estudaremos a importância do surgimento dessas novidades para a evolução dos ciclos de vida nos grupos de embriófitas.

Após a abordagem da origem das plantas e transição para o ambiente terrestre, é importante que o LD estabeleça uma conexão coerente com a evolução dos ciclos de vida das embriófitas, levando em consideração os pontos presentes no próximo tópico.

Ciclos de vida e fases dominantes

Todos os LD enfatizam os ciclos de vida de briófitas e pteridófitas, tanto com explicações em texto quanto com ilustrações. Entretanto, somente LD1 conferiu uma abordagem evolutiva a esse tópico, citando e apresentando até mesmo uma atividade complementar envolvendo a redução do gametófito em angiospermas (EVERT; EICHHORN, 2014; REECE et al., 2015). O LD7 também apresenta um texto final sobre a tendência evolutiva dos ciclos de vida das plantas com a redução da fase

gametofítica. A mudança evolutiva da fase dominante do ciclo de vida das embriófitas está representada na figura 2.

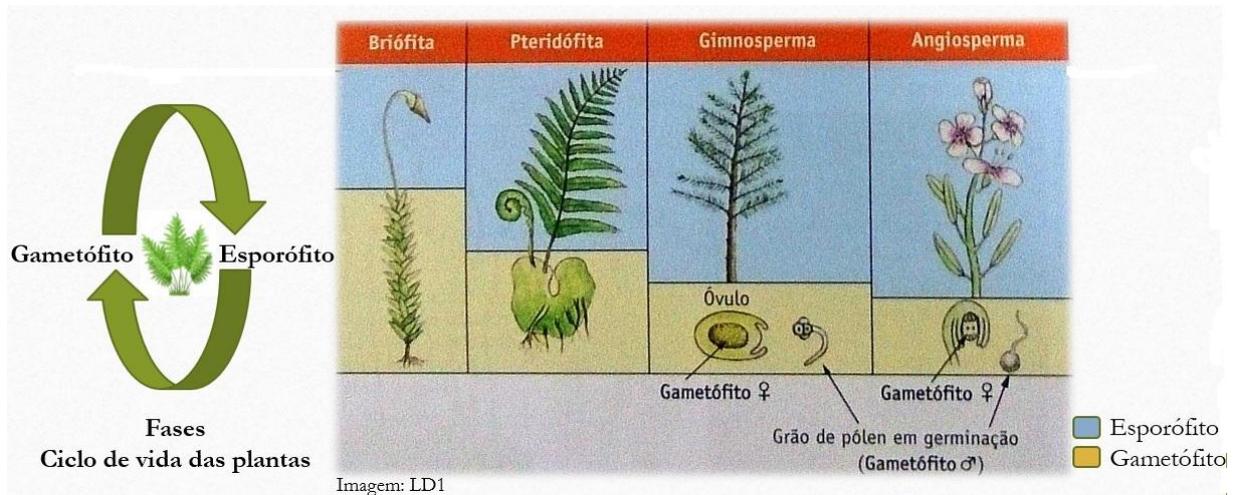


Figura 2. Esquema representando a mudança de fases de vida dominantes ao longo da evolução das embriófitas

Sugerimos que a evolução do ciclo de vida nas plantas terrestres seja abordada de forma integrada e coerente, levando em consideração os seguintes pontos cruciais:

- (a) Todas as plantas terrestres apresentam ciclo de vida com alternância de gerações (diplobionte). Recomendamos ênfase no processo gradual de transição da fase de vida dominante de gametofítica (plantas avasculares) para esporofítica (plantas vasculares), enfatizando a importância evolutiva das briófitas (hepáticas, musgos e antóceros), que representam linhagens intermediárias entre as algas verdes carófitas (ambiente aquático) e as plantas vasculares (ambiente terrestre) (EVERT; EICHHORN, 2014; REECE et al., 2015).
- (b) Estruturas que surgiram na fase esporofítica e que foram importantes para a adaptação à terra. A presença de estômatos na epiderme dos esporófitos de alguns musgos e antóceros e o tecido fotossintetizante existente no esporófito dos antóceros e plantas vasculares contribuíram para a mudança da fase dominante do ciclo de vida das embriófitas (lembrando que o esporófito torna-se a fase dominante a partir das pteridófitas, *i.e.* licófitas e samambaias). Além dessas apomorfias, a presença de uma cutícula protetora que envolve os esporófitos a partir dos antóceros, associada à presença de estômatos, auxilia na prevenção da dessecação, fator limitante no ambiente

terrestre (EVERT; EICHHORN, 2014). A Divisão Anthocerophyta foi omitida em LD3 e LD5. O sistema vascular e seus órgãos associados (raiz, caule, folha) representam também importantes apomorfias surgidas no esporófito que merecem ser destacadas.

- (c) As pteridófitas constituem o primeiro grupo de plantas a apresentar a fase esporofítica como dominante no ciclo de vida. Elas foram as primeiras plantas a adquirirem altura devido ao desenvolvimento de sistema vascular. Os vasos condutores que compõem esse sistema se diferenciam dos tecidos condutores apresentados por algumas briófitas endohídricas por causa da presença de lignina, um polímero orgânico o qual confere sustentação a uma estrutura maior (REECE et al., 2015; GLIME, 2007; PROCTOR; TUBA, 2002). Os caules tornaram-se fortes para crescer contra a gravidade e transportar água e nutrientes bem acima do solo. Além disso, os esporos passaram a percorrer distâncias maiores na dispersão, possibilitando uma expansão mais rápida na colonização da terra (REECE et al., 2015).
- (d) Ilustrações bem detalhadas e claras quanto à origem de estruturas, como os esporos, ao longo do ciclo de vida, com a finalidade de fornecer uma sequência visual coerente para o aluno, associadas a um texto descritivo.

Erros conceituais e termos que devem ser alterados ou suprimidos

- (1) LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6 e LD8: os termos caulóide e filoide devem ser substituídos por caulídio e filídio (LUIZI-PONZO et al., 2006).
- (2) LD5 e LD6: o termo correto para a definição de ciclo de vida com alternância de gerações é diplobionte, estando as denominações haplodiplobionte e haplonte-diplonte incorretas (FERRI et al., 1981). Além disso, a denominação de “ciclo reprodutivo” por LD4 e LD6 deve ser substituída por ciclo de vida, pois o ciclo trata da alternância de fases ocorrida ao longo de toda a vida do organismo, não somente da fase reprodutiva.
- (3) LD2, LD3 e LD5: folíolo é a denominação dada às partes da lâmina de uma folha composta das angiospermas. Sendo assim, não é correto seu uso para denominar

partes das frondes das samambaias. Recomenda-se a substituição do termo folíolo por pina (ZUQUIM et al., 2008).

- (4) LD1, LD4 e LD3: apesar de 60% das briófitas serem dioicas (WAYTT; ANDERSON, 1984), não é correto afirmar de maneira geral que seus gametófitos apresentam sexos separados. Em LD8, a informação de que a maioria das briófitas apresenta gametófito unissexuado está incorreta.
- (5) LD2: “formas de vida” como título da figura que ilustra as gerações gametofítica e esporofítica deve ser substituído por “fases de vida”.
- (6) LD1, LD6 e LD7: a denominação da Divisão Hepatophyta deve ser atualizada para Divisão Marchantiophyta (GOFFINET; SHAW, 2009).
- (7) LD2 e LD4: “tecido condutor” não deve ser utilizado como sinônimo de “sistema vascular”. Os tecidos condutores estão presentes em algumas briófitas, classificadas como endohídricas, enquanto os vasos condutores são constituídos por lignina e compõem o sistema vascular das traqueófitas (GLIME, 2007; PROCTOR; TUBA, 2002).
- (8) LD6: o termo haustório é utilizado incorretamente. Haustório é somente uma célula no pé do esporófito que auxilia na obtenção de nutrientes do gametângio (LUIZI-PONZO et al., 2006). Ele não representa a base/o pé inteiro.

Falhas na abordagem sobre as plantas sem sementes presentes

(1) Omissão dos antóceros

Ao longo da evolução das embriófitas, houve uma crescente dominância da fase esporofítica devido a características que surgiram no esporófito, como representado na figura 2, tais como a presença de estômatos e de tecido fotossintetizante. O primeiro grupo de plantas sem semente a realizar fotossíntese no esporófito foi o dos antóceros, grupo mais derivado das briófitas, apesar de ser o mais raro, tornando-o essencial para o entendimento da evolução vegetal (figura 3). A omissão dos antóceros no conteúdo de briófitas, como ocorre nos LD3, LD4 e LD5, dificulta a discussão sobre o a alteração da fase dominante do ciclo de vida das embriófitas, visto que é no esporófito que surgem

características importantes à vida na terra. Além da omissão dos antóceros, LD3, LD6 e LD7 também omitem as hepáticas.

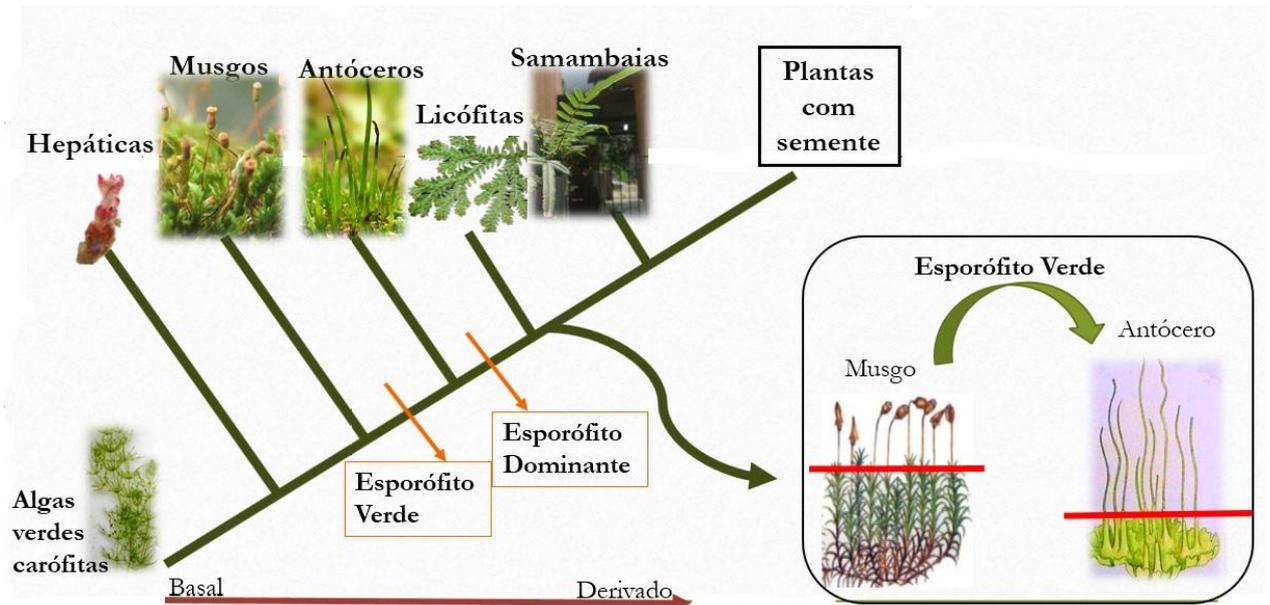


Figura 3. Árvore filogenética das embriófitas representando a ordem evolutiva dos táxons a partir do ancestral comum (algas verdes carófitas) e em que grupos surgiram as características que permitiram que o esporófito se tornasse a fase dominante dos grupos mais derivados, ressaltando a importância dos antóceros para esse entendimento.

(2) Tamanho reduzido das briófitas devido à condução lenta de água e nutrientes

Alguns livros, como LD1 e LD4, afirmam que o tamanho reduzido do gametófito das briófitas se deve à condução lenta de água e nutrientes. Tal fato não é totalmente verídico, visto que essa condução lenta é uma consequência da ausência de um sistema vascular. Nessa abordagem, há um equívoco na relação entre causa (condução lenta) e efeito (tamanho pequeno). Como já discutido anteriormente na distinção entre sistema vascular e tecido condutor, a carência de vasos condutores caracterizados pela presença de lignina nas briófitas não confere sustentação para uma estrutura maior em altura (GLIME, 2007; PROCTOR; TUBA, 2002). Ou seja, mesmo que haja condução rápida de nutrientes e água, ainda assim o gametófito não poderia crescer em altura, por causa da ausência de estrutura de sustentação devido à falta de lignina.

É importante ressaltar que apesar da maioria dos musgos apresentar tamanho reduzido, existem espécies que podem alcançar até 50 cm de altura, como a *Dawsonia superba*, musgo mais alto do mundo (EVERT; EICHHORN, 2014). Essa espécie,

como outras, apresenta os tecidos condutores hidroma e leptoma, sendo assim chamada de endohídrica, pois apresenta condução de água e nutrientes no interior do caulídio.

(3) Restrição das briófitas a ambientes úmidos

Embora as briófitas de maneira geral sejam sensíveis às condições ambientais (e.g. alta incidência luminosa e escassez hídrica), existem muitas espécies adaptados a ambientes de condições extremas, como rochas expostas que apresentam uma grande variação de temperatura (GLIME, 2007). Adaptações, como a presença de pigmentação escura e a tolerância à dessecação, permitem o estabelecimento e permanência de populações nesses ambientes. Um exemplo é o musgo-de-granito, *Andreaea rupestris*, que é endêmico do Brasil (COSTA; PERALTA, 2015). O LD1 é o único livro a fazer menção à colonização de ambientes extremos por plantas avasculares.

A colonização de determinados substratos rígidos não seria possível para plantas com sistema radicular desenvolvido. Entretanto, ao invés de discutir a importância das características e adaptações das briófitas, até mesmo para uso como bioindicadores exemplificado por LD8, o autor de LD3 prefere caracterizá-las apenas pela ausência de características pertencentes às traqueófitas, sem citar o que as define de fato. O LD5 também restringe a distribuição das briófitas a ambientes úmidos.

(4) Rizoides como estruturas responsáveis pela obtenção de água e nutrientes

“A fixação e a captação de nutrientes é realizada por rizoides - pelos absorventes muito curtos que só podem absorver água da superfície do substrato.” Além de definir os rizoides como “pelos”, o LD3 confere a função de absorver água e nutrientes ao rizóide. O LD4 e o LD5 também restringem a absorção dessas substâncias ao rizóide. A maioria dos livros não cita que as briófitas são poiquilohídricas e podem absorver água e nutrientes por toda a extensão do gametófito (PROCTOR; TUBA, 2002).

(5) Ênfase nas hepáticas talosas

Em geral, os LD caracterizam as hepáticas pela presença de talos, referindo-se apenas às hepáticas talosas. Entretanto, raramente citam as hepáticas folhosas, as quais

constituem o grupo mais diverso e mais abundante de Marchantiophyta nos trópicos (GRANDTEIN; COSTA, 2003). Somente LD1 cita as hepáticas folhosas.

(6) Omissão da principal forma de reprodução das plantas avasculares

Grande parte dos livros analisados não cita a reprodução vegetativa nas plantas avasculares, a qual constitui a principal forma de reprodução, salvos LD1, LD7 e LD8, os quais citam a reprodução por fragmentação nas briófitas como a principal forma de reprodução nas populações.

(7) Abordagens confusas e equívocos sobre evolução vegetal e conquista do ambiente terrestre pelas plantas

O ambiente costeiro foi importante nesse processo [de conquista do ambiente terrestre]; nele é que surgiram os primeiros organismos que não estavam dentro da água o tempo todo. Esses organismos sofriam a variação das marés e ancoravam-se nas rochas, mantendo-se fixos mesmo com a movimentação das águas. O surgimento e a seleção de características que auxiliam na vida fora da água permitiram a conquista do ambiente terrestre. - LD2 (p.60)

No LD2, no tópico anterior ao trecho citado, o autor fala sobre as características comuns às algas verdes primitivas e às plantas terrestre, enfatizando a relação de ancestralidade entre os grupos. O LD2 não cita que essas algas verdes são dulcícolas. Logo após, é apresentado o trecho acima. Com essa abordagem, o LD leva ao entendimento de que as embriófitas conquistaram o ambiente terrestre a partir do ambiente aquático marinho. Essa inconsistência pode levar a uma interpretação errônea por parte do aluno. Recomendamos que essa abordagem seja modificada com base em Reece et al. (2015), como exposto no tópico “Análise crítica de tópicos da Unidade de Plantas e sugestões de abordagem”, subtópico “Origem das plantas e transição para o ambiente terrestre”.

Provavelmente, foram [as pteridófitas] as primeiras plantas a ocupar o ambiente terrestre. - LD3 (p.245)

Os mais antigos fósseis de vegetais terrestres são de plantas vasculares. Sem vasos condutores, as briófitas não poderiam iniciar a ocupação do ambiente terrestre, pois não conseguem repor com rapidez a água perdida. Modificado pela presença das traqueófitas (que

proporcionavam áreas sombreadas e úmidas), o ambiente terrestre passou a ser ocupado por diversos outros organismos, como briófitas, bactérias, fungos e animais. – LD3 (p.254)

O autor do LD3, ao longo de todo o texto, negligencia constantemente a importância evolutiva e ecológica das briófitas, como evidenciado pelas afirmações errôneas acima. Esse LD apresenta a evolução das plantas e a conquista do ambiente terrestre apenas no final do capítulo, o qual, por sua vez, apresenta os grupos de embriófitas muito superficialmente e com inúmeros erros conceituais. Ao contrário das informações apresentadas em LD3, Wikström (2009) enfatiza o importante papel das hepáticas para o entendimento da evolução das embriófitas. Ele afirma que, devido à ausência de registros fósseis, as plantas avasculares são facilmente negligenciadas. Porém, afirma que técnicas moleculares têm fornecido evidências concretas de que as hepáticas ocupam uma posição crítica no entendimento das novidades evolutivas, tanto morfológicas quanto reprodutivas, que favoreceram o sucesso da radiação das plantas terrestres e suas adaptações à vida no ambiente terrestre.

Diferentemente do que ocorreu com os animais, nas plantas o processo evolutivo não levou à formação de músculos (que permitem os movimentos), de sistema nervoso (que coordena os movimentos), de órgãos dos sentidos (importantes para a localização do alimento) e do corpo compacto (que facilita os movimentos), pois as plantas não dependem do movimento para absorver seus nutrientes (água, sais, gás carbônico) e sua fonte de energia (luz). - LD6 (p.67)

A abordagem escolhida pelo autor nesse livro foi a de explicar o conteúdo de plantas a partir de exemplos animais, inclusive o ciclo de vida geral das plantas é apresentado a partir de um ciclo de vida geral animal. As explicações partem do pressuposto de que o conteúdo de animal já seria compreendido pelos alunos. Curiosamente, a Unidade de Plantas está posicionada antes de todas as Unidades sobre animais. Isso compreende uma tentativa falha de facilitar a compreensão do desenvolvimento das plantas a partir dos animais (*i.e.* antropocentrismo), abordagem que pode levar os alunos a interpretações equivocadas sobre a origem e evolução das estruturas dos seres vivos.

Análise do conteúdo teórico e dos recursos visuais

As notas conferidas aos parâmetros dos eixos “conteúdo teórico” e “recursos visuais” são apresentadas na tabela 7. Os LD1 e LD8 obtiveram as maiores pontuações gerais enquanto que os LD2 e LD3, as mais baixas. No eixo "conteúdo teórico", merecem destaque os LD1, LD2, LD5, LD7 e LD8, que receberam conceito excelente na maioria dos parâmetros avaliados, exceto no nível de atualização do texto. Já em "recursos visuais", destacam-se LD4, LD6 e LD8.

A clareza, a concisão e a objetividade da linguagem, assim como a ausência de contradições conceituais, aumentam a eficiência do processo de ensino-aprendizagem, além de facilitarem e estimularem o uso independente dessa ferramenta fora da sala de aula (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Os recursos visuais, tais como esquemas, gráficos e fotografias, auxiliam na compreensão do texto científico, visto que estimulam a interação do leitor com o mesmo, ilustrando um conteúdo que pode muitas vezes se mostrar abstrato para o aluno, além de auxiliar a prática docente (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Tabela 7. Notas conferidas aos parâmetros referentes aos eixos “conteúdo teórico” e “recursos visuais”. 1- fraco, 2- regular, 3- bom, 4- excelente.

Conteúdo Teórico	LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	LD7	LD8
Adequação à série	4	4	2	4	4	3	4	4
Clareza do texto (definições, termos)	4	4	3	3	4	4	4	4
Nível de atualização do texto	3	3	1	3	3	2	3	3
Grau de coerência das informações (ausência de contradições)	4	4	3	3	4	2	4	4
Subtotal	15	15	9	13	15	11	15	15
Recursos Visuais								
Qualidade das ilustrações (nitidez, cor)	4	3	3	4	4	4	4	4
Diagramação (inserção ao longo do texto)	4	4	4	4	3	4	4	4
Grau de inovação	4	2	2	4	4	4	2	4
Possibilidade de contextualização	4	3	2	3	3	4	2	4
Veracidade da informação	4	3	4	4	4	3	4	3
Grau de relação figura-texto	4	3	4	3	3	4	4	4
Legenda e fonte	4	2	3	2	2	4	4	4
Fácil compreensão	4	2	4	3	4	4	4	4
Total	47	37	35	40	42	42	43	46

Análises Multivariadas

A análise comparativa dos parâmetros quantitativos evidenciou algumas tendências e gradientes entre os LD (figura 4). O primeiro eixo da Análise de Componentes Principais (PCA) (31,46% da variância dos dados) esteve mais

correlacionado com parâmetros referentes ao "conteúdo teórico", como adequação à série e nível de atualização do texto (tabela 8), deixando evidente o isolamento do LD3, que obteve a menor pontuação geral (à esquerda). Já o segundo eixo (27,26%) apresentou maior correlação com "recursos visuais" como a qualidade da legenda e indicação das fontes nas figuras e o grau de relação entre a figura e o texto (tabela 8), em que os LD2, LD4 e LD5 se agruparam com baixas notas nesses parâmetros (abaixo). Os livros que apresentaram as maiores notas gerais (LD1 e LD8) se agruparam agrupados com elevadas notas em parâmetros de conteúdo e recursos visuais. A soma da variância dos dados presente nos dois primeiros eixos (58,72%), excedeu o valor do modelo da vara quebrada (55,44%), *i.e.* a ordenação é satisfatória (BORCARD et al., 2011).

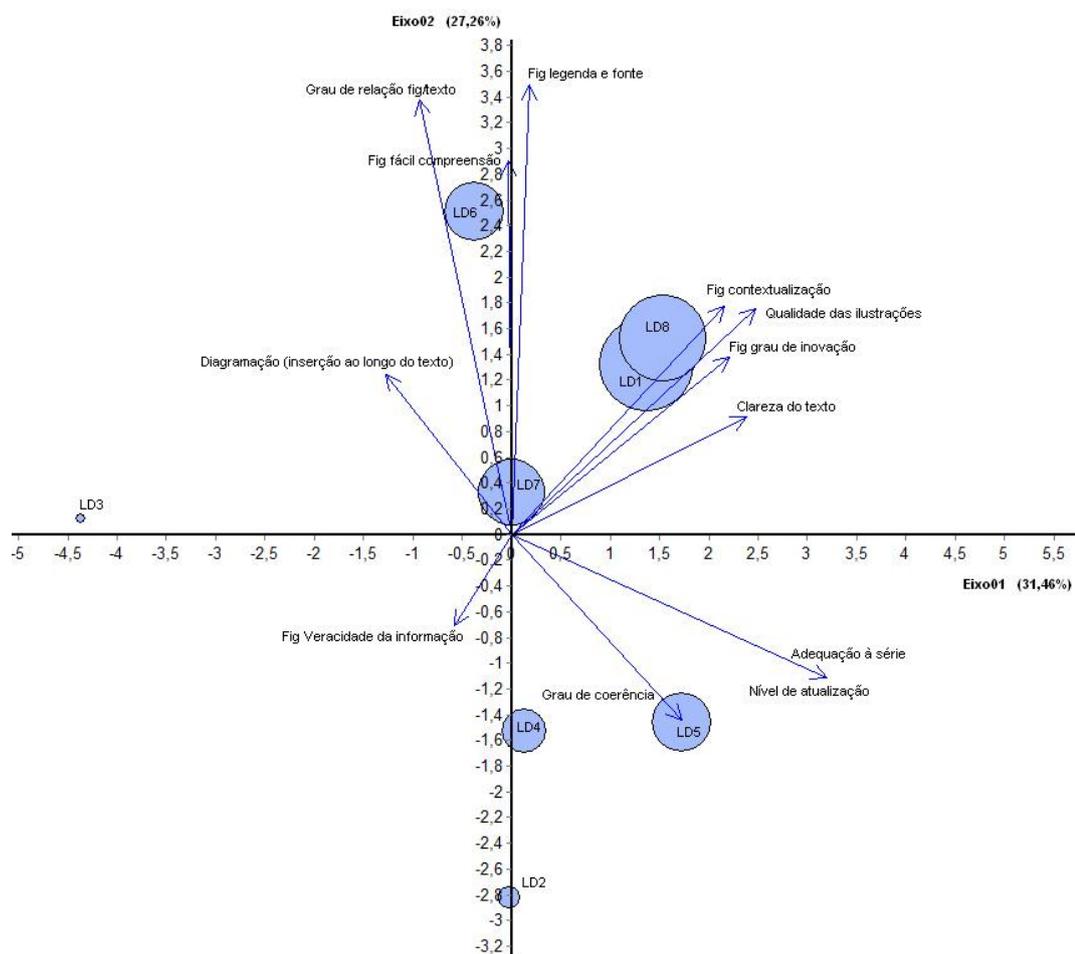


Figura 4. Análise de Componentes Principais dos parâmetros referentes aos eixos “conteúdo teórico” e “recursos visuais”. O tamanho dos círculos representa a nota total atribuída. Dados complementares na tabela 8.

Tabela 8. Nível de correlação entre as variáveis e os eixos da Análise de Componentes Principais (figura 4).

Conteúdo Teórico	Eixo 1	Eixo 2
Adequação à série	0,90	-0,29
Clareza do texto (definições, termos)	0,67	0,24
Nível de atualização do texto	0,90	-0,29
Grau de coerência das informações (ausência de contradições)	0,48	-0,38
Recursos Visuais		
Qualidade das ilustrações (nitidez, cor)	0,69	0,46
Diagramação (inserção ao longo do texto)	-0,36	0,32
Grau de inovação	0,62	0,36
Possibilidade de contextualização	0,61	0,46
Veracidade da informação	-0,16	-0,18
Grau de relação figura-texto	-0,26	0,88
Legenda e fonte	0,05	0,91
Fácil compreensão (poluição, clareza)	-0,01	0,76

Para os critérios referentes às atividades propostas, a Análise de Correspondência (CA) destacou três grupos principais de livros (figura 5). O primeiro eixo (31,01% da variação) separou à direita os LD5, LD6 e LD8, que priorizam a problematização e utilizam recorrentemente textos complementares de enfoque multidisciplinar e com estímulo às atividades em grupo. A Biologia é uma disciplina escolar com enorme potencial de interação, o que fornece campo para inúmeras abordagens interdisciplinares. Tais abordagens podem tanto envolver as disciplinas de Química, Física e Educação Física, áreas com pontos comuns mais evidentes, quanto até mesmo Língua Portuguesa, por exemplo, com a elaboração de textos que descrevam certas atividades científicas desenvolvidas pelo aluno.

O eixo 1 da CA agrupou, à esquerda, LD4 e LD7, que trazem fontes complementares de informação, incluindo dados de trabalhos recentes, como a lista de espécies de plantas do Brasil. O segundo eixo (28,67%) isolou o LD1 (que obteve a maior pontuação geral) dos demais por apresentar uma contextualização histórica, além de atividades complementares sobre diversidade e evolução de plantas, imprescindíveis para um entendimento integrado sobre a biodiversidade vegetal. A inércia acumulada nos dois primeiros eixos (59,67%) esteve bem próxima ao modelo da vara quebrada (59,79), indicando uma ordenação satisfatória.

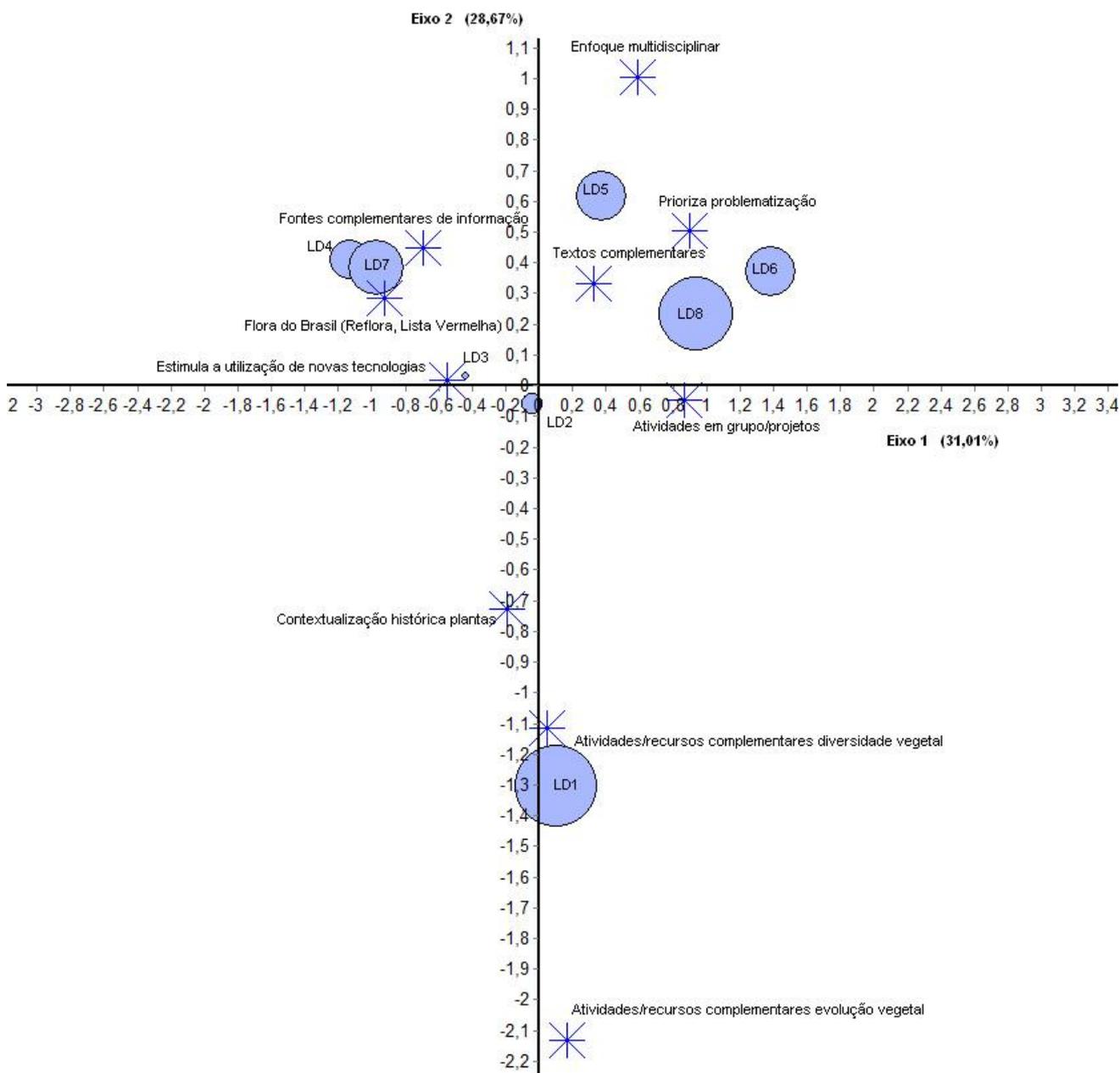


Figura 5. Análise de Correspondência dos parâmetros referentes às atividades propostas. O tamanho dos marcadores dos livros didáticos (LD) representa a nota total atribuída. Dados complementares na tabela 9.

Tabela 9. Nível de correlação entre as variáveis e os eixos da Análise de Correspondência (figura 5).

Atividades Propostas	Eixo 1	Eixo 2
Enfoque multidisciplinar	0,0805	0,2327
Prioriza problematização	0,4447	0,1398
Atividades em grupo/projetos	0,8242	0,0025
Fontes complementares de informação	0,6312	0,2658
Estimula a utilização de novas tecnologias	0,7552	0,0009
Flora do Brasil (Reflora, Lista Vermelha)	0,3180	0,0303
Atividades/recursos complementares evolução vegetal	0,0051	0,8413
Atividades/recursos complementares diversidade vegetal	0,0015	0,7778
Textos complementares	0,0989	0,1029
Contextualização histórica plantas	0,0364	0,5059

Conclusões

Como já constatado por Santos et al. (2015), o presente estudo verificou que, em geral, uma abordagem evolutiva das plantas terrestres continua sendo negligenciada nos LD. A abordagem dos grupos taxonômicos priorizando conceitos e definições dentro de tópicos que não se correlacionam contribui para uma visão fragmentada da diversidade de plantas e mais relacionada ao antiquado pensamento fixista, pois ignora a perspectiva evolutiva. Dentre os LD recomendados pelo PNLD 2015, o LD1 merece destaque pois apresenta de forma satisfatória a maioria dos tópicos avaliados nas Unidades de Evolução e de Plantas e obteve notas altas com relação aos parâmetros referentes aos eixos “conteúdo teórico” e “recursos visuais”. Esse livro foi, ainda, o único a apresentar atividades complementares sobre evolução e diversidade vegetal. Além da abordagem evolutiva, a negligência quanto às primeiras Divisões de embriófitas pelos LD, especialmente as plantas avasculares, torna-se evidente nesse estudo.

É importante que as figuras presentes nos LD estejam bem relacionadas ao texto e que possibilitem a contextualização do conteúdo com a realidade do aluno, pois a curiosidade sobre o meio que o cerca é um fator que pode estimular o uso autônomo do LD. Além disso, dependendo das condições de trabalho com as quais o professor tenha que lidar, as figuras poderão representar a única forma de ilustrar o conteúdo muitas vezes ainda abstrato para o aluno. A qualidade do conteúdo teórico dos LD também é imprescindível, pois essa ferramenta representa, para muitos alunos, a fonte de conhecimento mais confiável e, para muitos professores, a ferramenta pedagógica norteadora do planejamento da disciplina, muitas vezes se limitando aos temas tratados no livro, apesar de essa limitação não ser recomendável.

Como vem sendo mostrado, a participação de professores e pesquisadores na elaboração e na escolha dos LD, resultante do PNLD, assim como a contínua avaliação dos mesmos, vem ocasionando a melhoria do conteúdo ao longo dos anos. Entretanto, cabe ressaltar que os esforços e investimentos precisam se estender para além das ferramentas pedagógicas e alcançar a formação de professores. Afinal, esses profissionais serão os intermediários entre o livro e o aluno. Sua didática, método e abordagem irão direcionar a maneira como os conteúdos serão trabalhados.

De acordo com o que apontam este e outros trabalhos, os LD contêm diversos erros e deficiências em áreas variadas, os quais precisam ser identificados pelos professores para evitar que essas inconsistências alcancem seus alunos. A formação de

cidadãos no ambiente escolar é influenciada por tudo aquilo que os cerca, de maneira explícita e implícita. Não somente o comportamento do professor, as práticas em sala de aula e a estrutura social do ambiente escolar compõem o que é chamado de *currículo oculto*, mas também tudo aquilo que está subentendido na abordagem dos conteúdos. Assim, quando a abordagem de determinados temas é realizada de maneira isolada, por mais que seja enfatizada a existência de conexão entre os assuntos, a fragmentação dos conhecimentos prevalece se uma abordagem integradora não for protagonista no processo de ensino-aprendizagem.

O quadro de fragmentação do tema Evolução é ainda mais sério quando se trata do mundo vegetal, como evidenciado pelos resultados. Na grande maioria dos casos, são utilizados organismos animais para exemplificar os processos evolutivos, embora as plantas sejam de tão fácil utilização até mesmo para abordagens práticas em aulas. A negligência da Evolução como eixo estruturador e organizacional da Biologia nos LD dificulta, portanto, a construção efetiva do conhecimento biológico.

Referências

ALMEIDA, B. O.; MOURA, M. V. L. P. As flores no contexto dos livros didáticos no ensino médio de ciências em escolas do município de Seropédica, RJ. In LIMA, H. R. P; ROSA, M. M. T.; MOURA, M. V. L. P. (Organizadoras). **Ensino de Botânica: vivências e propostas**. Seropédica: Edur, 2013.

ANDREATTA, S. A.; MEGLHIORATTI, F. A. 2009. Integração conceitual do conhecimento biológico por meio da Teoria Sintética da Evolução: possibilidades e desafios no ensino de Biologia. Programa de Desenvolvimento Educacional. Disponível em: <<http://www.nre.seed.pr.gov.br/uniaodavitoria/arquivos/File/Equipe/Disciplinas/Biologia/oficina/SAIONARAIntegracaoconceitual.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2017.

ARANHA, F. Para repensar o discurso científico. **Nós da Escola**. v.4, n.48, p. 26-33, 2007. Disponível em: <www.multirio.rj.gov.br/nosdaescola>. Acesso em: 15 de maio de 2017.

AYRES, A. C. M. As tensões entre licenciatura e bacharelado: a formação de professores de Biologia como território contestado. In: MARANDINO; SELLES; FERREIRA; AMORIM. **Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: Eduff, 2005.

BARROS, H. L. **Biodiversidade em questão**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2011

- BARROS, M. F.; FARIAS, G. B.; SILVEIRA, E. S. M. S.; SANTIAGO, A. C. P. Análise da abordagem sobre pteridófitas em livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental. **Acta Scientiae**, v.15, n.2, p.321-337, 2013.
- BITTENCOURT, M. F. Apresentação da seção Em foco: história, produção e memória do livro didático. **Educação e Pesquisa**, v.30, n.3, p.471-473, 2004.
- BORCARD, D.; GILLET, F. & LEGENDRE, P. **Numerical Ecology with R**. New York, Springer. 2011.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei N° 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Histórico do Livro didático**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>>. Acessado em: 10 de junho de 2017.
- BRASIL. Presidente da República. **Decreto n.º 91.542**, 19 de agosto de 1985. Diário Oficial, p. 12178, seção I. 1985.
- BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- CHASSOT, A.I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. Jan/Fev/Mar/Abr. n. 22, p. 89-100. 2003.
- CICILLINI, G. A. **A produção do conhecimento biológico no contexto da cultura escolar do Ensino Médio: a Teoria da Evolução como Exemplo**. Tese de doutorado pela UNICAMP. Campinas/SP: 1997.
- COSTA, D. P.; ALMEIDA, J. S. S.; SANTOS, N. D.; GRADSTEIN, S. R.; CHURCHILL, S. P. 2010. **Manual de Briologia**. Rio de Janeiro, Interciência.
- COSTA, D.P.; PERALTA, D.F. 2015. Briófitas in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128472>>. Acesso em: 30 Mar. 2017.
- CURY, C. R. J. Livro didático como assistência ao estudante. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba: v.9, n.26, p.119-130, 2009.
- EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 8ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- FERRI, M. G.; MENEZES, N. L.; MONTEIRO-SCANAVACCA, W. R. **Glossário ilustrado de botânica**. São Paulo: Nobel, 1981.
- FLANNERY, M. C. Considering plants. **American Biology Teacher**, v.53, p.306-9, 1991.
- GEVÚ, K. V.; MARTIM, S. A.; LIMA, H. R. P. Análise comparativa do tema fotossíntese em livros didáticos de biologia: avanços e possibilidades. In LIMA, H. R.

P; ROSA, M. M. T.; MOURA, M. V. L. P. (Organizadoras). **Ensino de Botânica: vivências e propostas**. Seropédica: Edur, 2013.

GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**. Volume 1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. 2007. Disponível em: <<http://www.bryoecol.mtu.edu/>>. Acesso em: 13 junho de 2017

GOFFINET, B.; SHAW, A. J. **Bryophyte Biology**. 2ª Ed. Cambridge University Press. 2009.

GRANDTEIN, S. P.; COSTA, D. P. The Hepataticae and Anthocerotae of Brazil. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, n.87, p. 1-301, 2003.

GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS: **PNLD 2015: Biologia**. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2015. 79p.

HERSHEY, D. Plant blindness: we have met the enemy and he is us. **Plant Science Bulletin**, v.48, p.78-84, 2002.

IBGE 2004. Síntese de Indicadores Sociais. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/13042004sintese2003html.shtm>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

IBGE 2013. Uma análise das condições de vida da população brasileira 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoedevida/indicadoresminimos/sinteseindicsoais2013/default_tab_xls.shtm>. Acesso em: 20 junho 2017.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético**. 3ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 612p.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, v.16, p. 3-9, 1996.

LUIZI-PONZO, A.P., BASTOS, C.J.P, COSTA, D.P., PÔRTO, K.C., CÂMARA, P.E., LISBOA, R.C.L., VILASBOAS-BASTOS, S. (Orgs.) 2006. **Glossarium Polyglotum Bryologiae**: Versão Brasileira do Glossário Briológico. Juiz de Fora: Editora da Universidade Federal de Juiz de Fora.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. 1ª Ed. São Paulo: Cortez. 2009. 215p.

MAYR, E. **Biologia, ciência única**: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MEGLHIORATTI, F. A. **História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia**. Dissertação de mestrado pela UNESP. Bauru: 2004.

- MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução**: o sentido da biologia. São Paulo: UNESP, 2005.
- PANTOJA, S. **Filogenética**: primeiros passos. Rio de Janeiro: Technical Books, 2016.
- PROCTOR, M.C.F.; TUBA, Z. Poikilohydry and homoiohydricity: antithesis or spectrum of possibilities? **New Phytologist**, v.156, p.327-349, 2002.
- REECE, J.; URRY, L. A.; CAIN, M. L.; WASSERMANN, S. A.; MINORSKY, P. V.; JACKSON, R. B. **Biologia de Campbell**. 10ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.
- REIGOTA, M. **Meio Ambiente e Representação Social**. São Paulo. Cortez, 1995. 87 p.
- SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. “Mas de que te serve saber botânica?”. **Estudos Avançados**, v.30, n.87, p. 177-196, 2016.
- SANTOS N. D.; SILVA, N. F.; OLIVEIRA, T. P. O que ensinamos sobre as primeiras plantas terrestres: análise de livros didáticos do ensino médio. **Pesquisas, Botânica**, v.67, p.319-334, 2015.
- SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Disciplina escolar biologia: entra a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S.; AMORIM, A. A. R. (Organizadores). **Ensino de biologia**: conhecimentos e valores em disputa. Niterói: EdUFF, 2005. P. 50-62.
- SHEPHERD, G. J. 2010. Fitopac 2.1. Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Botânica, Campinas.
- SILVA, C. A.; SANTOS, C. M.; MALTONI, K. L. Análise do conteúdo de botânica em livros didáticos do ensino fundamental e médio. In Anais do III Encontro de Ciências da Vida, UNESP, 2009. Disponível em: <www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/iiiencivi-2009/analise-do-conteudo-....pdf>. Acesso em: 01 de junho de 2017.
- VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no Ensino Fundamental - proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v.9, n.1, p.93-104. 2003.
- WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing plant blindness. **The American Biology Teacher**, n.61, p.84-86, 1999.
- WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, v.47, p.2-9, 2002.
- WIKSTRÖM, N.; HE-NYGRÉN, X.; SHAW, A. J. Liverworts (Marchantiophyta). In: S.B. HEDGES & S. KUMAR (eds.) **The Timetree of Life**. Oxford University Press, New York. p.161-165, 2009.
- WYATT, R.; ANDERSON, L. E. Breeding systems in bryophytes. In: A.F. DYER & J.G. DUCKETT, eds. **The experimental biology of bryophytes**. London, Academic Press, p. 39-64, 1984.

ZAMBERLAN, E. S. J.; SILVA, M. R. O Ensino de Evolução Biológica e sua abordagem em livros didáticos. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 37, n. 1, p. 187-212, 2012.

ZUQUIM, G.; COSTA, F. R. C.; PRADO, J.; TUOMISTO, H. **Guia de samambaias e licófitas do Rebio Uatumã**: Amazônia Central. Manaus: Attema, design editorial, 194-195p., 2008.