

## **BOTÂNICA GERAL DE ANGIOSPERMAS NO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE LIVROS DIDÁTICOS**

*(General Botany of the Angiosperms in high school: a comparative analysis of textbooks)*

**Lucas Cardoso Marinho** [lcmarinho1@gmail.com]

*Universidade Estadual de Feira de Santana, Avenida Transnordestina, Novo Horizonte, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brasil.*

**Francisco Antonio Rodrigues Setúval** [francosetuval@yahoo.com.br]

**Cecília Oliveira de Azevedo** [cicaazevedo@gmail.com]

*Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem-Querer, Km 4, Bairro Universitário, 45083-900, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.*

### **Resumo**

Muito do conteúdo dos livros didáticos no Brasil tem relação com o período histórico vivido. Com o avanço no campo das pesquisas científicas, os livros-texto tornaram-se peças-chave na transferência/adaptação deste conhecimento para os níveis básicos da Educação, influenciando positiva ou negativamente na abordagem e apresentação dos conteúdos. O objetivo deste trabalho foi analisar comparativamente como o conteúdo de Botânica Geral de Angiospermas é abordado em três livros didáticos de Biologia do Ensino Médio (1974, 1999 e 2011). O livro de 1974 traz longos textos que contemplam uma abordagem bem elaborada, ainda assim, há uma tendência à simplificação do conteúdo. O livro de 1999 apresenta os conteúdos na forma de conceitos diretos e pontuais divididos em capítulos distintos. Nesta obra, a forma reduzida do conteúdo compromete a discussão, abrindo mão de temas que enriqueceriam o estudo. A obra de 2011 separa o conteúdo em capítulos diferentes e mantém a redução do mesmo, porém, sem perder a qualidade e clareza nas suas informações. Ao longo dos anos, a partir da melhor compreensão dos objetivos dos livros didáticos e da pesquisa científica envolvendo estes documentos, percebe-se que o livro mais atual é mais atrativo e menos denso, contribuindo para desconstruir a ideia de uma Botânica entediante e decorativa.

**Palavras-chave:** Botânica Geral; Ensino de Biologia; Manuais escolares.

### **Abstract**

Much of the textbooks content in Brazil is related to the historical period lived. With the advancement in the field of scientific research, the textbooks have become key pieces in the transfer/adaptation of this knowledge for the basic levels of education influencing positively or negatively in approach and presentation of content. The purpose of this study was to examine comparatively how the contents of General Botany of the Angiosperms are approached in three biology textbooks of high school (1974, 1999 and 2011). The 1974 book have long texts that include an elaborated discussion and there is a tendency to simplify the content. The book of the 1999 presents the content in the form of direct and specific concepts split into separate chapters. In this work, the reduced form compromises the discussion, giving up themes that enrich the study. The book of the 2011 separate the content into different chapters and keeps reducing the content but without losing the quality and clarity of their information. Over the years, from the best understanding of the textbooks objectives and scientific research involving these documents, it is clear that the most current book is more attractive and less dense, contributing of the deconstruct the idea of a boring and decorative Botany.

**Keywords:** General Botany; Biology education; Textbooks.

## Introdução

A transferência do conhecimento se dá por meio de diversas formas e, mesmo com o surgimento da escrita, a sabedoria dos mais experientes muitas vezes é transmitida oralmente e, portanto, suscetível a alterações. Ao longo da história, a necessidade de registrar pela escrita as experiências e conhecimento adquiridos foi aumentando e estes registros se tornaram o principal meio de divulgação, além de evitar distorções causadas pela oralidade (Galvão & Batista, 2006).

Muito da abordagem dos livros didáticos no Brasil tem a ver com o período histórico vivido. As transformações ocorridas nos currículos escolares e as mudanças ocorridas nas disciplinas de cunho científico foram fortemente influenciadas pelo pensamento político da época, como afirma Veiga (2008, p. 268) ao dizer que “a aula é uma construção histórica que tem distintos significados e matrizes em diferentes momentos”. Goodson (1997) corrobora esse argumento assegurando que os currículos são uma construção sócio-histórica onde sempre ocorre um processo de reinterpretação a partir do momento histórico vivido (Bernstein, 1996, 1998).

Como ocorre com os livros, a história da Botânica também se entrelaça com a história da humanidade. No entanto, o que é percebido hoje em dia, é que todo este conhecimento não é abordado nos livros do Ensino Médio. São passadas informações desconexas, sem respeitar as datas e os sistemas classificatórios, fazendo com que a Botânica se torne “meramente decorativa e destituída de seu real papel histórico na construção do conhecimento biológico” (Santos, 2006, p. 223).

Diante disto, muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos buscando ampliar o número de informações acerca da abordagem dos conteúdos nos livros didáticos (Frenedo et al., 2005; Roma & Motokane, 2007; Vasconcelos & Souto, 2003; entre outros). Para tanto, é necessário conhecer como chegamos aos padrões atuais de abordagem dos conteúdos, analisando e buscando relacionar os conteúdos ao momento histórico vivido e, também, reconhecer as diferenças e similaridades entre as obras das décadas anteriores e a atual. Desta forma, o estudo descrito neste artigo objetivou analisar o modo como o conteúdo de Botânica Geral de Angiospermas é abordado em três livros didáticos do Ensino Médio das décadas de 70, 90 e 2011, levantando as principais modificações e similaridades entre eles.

### *Abordagem histórica dos currículos no ensino de Ciências*

O ensino de Ciências no Brasil teve um grande avanço em 1932, com a Reforma Francisco Campos que incluía a disciplina Ciências Físicas e Naturais nos dois primeiros anos do ensino secundário. Vale ressaltar que a denominação “ensino secundário” equivale ao “ginásio” (Marandino et al., 2009).

Na década de 50, a Ciência, de modo geral, refletia os resquícios da Segunda Guerra Mundial, com grande influência do ensino europeu, “tanto por meio dos livros que aqui eram usados como pelos professores estrangeiros que vieram trabalhar nas escolas superiores brasileiras” (Krasilchik, 2008, p. 14). Em muitos países, os cientistas que tiveram importante participação na criação de tecnologias bélicas viam um grande potencial nesta área de ensino. Da mesma maneira, o Brasil foi influenciado pela tensão vivida na época e passava por uma fase de grande industrialização (Krasilchik, 1987). Segundo essa autora, na década de 50 o ensino era caracterizado pelo uso intenso do laboratório visando apenas o resultado final dos experimentos trabalhados e não o processo como um todo. Além disso, o ensino trabalhava os grupos de organismos separadamente, desconsiderando as relações existentes entre eles (Krasilchik, 2008).

Até então, as disciplinas como Física, Química e Ciências Naturais apareciam em segundo plano, sendo oferecidas apenas no ensino médio (Brasil, 1998). Por volta dos anos 60, passou-se

a se pensar na democratização do ensino destinado ao homem comum, que tinha que conviver com o produto da Ciência e da Tecnologia e do qual se requeria conhecimento, não apenas como especialista, mas também como futuro político, profissional liberal, operário, cidadão enfim (Krasilchik, 1987, p. 9-10).

A partir da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1961, estas disciplinas passaram a ter um caráter obrigatório a todas as séries do ginásio (Brasil, 1961), sendo este, junto com o progresso da Biologia e a constatação da importância do ensino de ciências, os três motivos da ascensão do ensino de ciências no Brasil (Krasilchik, 2008).

É ainda na década de 60 que os projetos curriculares ganham força e influenciam na forma como os conteúdos são trabalhados, formando-se grupos temporários, vinculados a Centros de Ciência e Universidades que preparavam os materiais didáticos. Após a divulgação das primeiras edições, percebeu-se a necessidade da formação de grupos permanentes (Krasilchik, 1987). O trabalho destes grupos era analisar os projetos e objetivos a serem alcançados, os conteúdos, elementos e apresentação para posteriormente confeccionar os materiais, pois pensava-se que apenas um material de boa qualidade resolveria os problemas de insucesso na transmissão do conteúdo (Krasilchik, 1987). Outro fato importante ocorrido na década de 60 é a produção de livros didáticos pela *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS), uma organização norte-americana que tinha “o objetivo de reformar, em moldes acadêmicos, os conteúdos e métodos da disciplina escolar Biologia nas escolas secundárias” (Marandino et al., 2009, p. 56). Com o auxílio de professores brasileiros foram produzidos três livros – azul, verde e amarelo – que tratavam mais especificamente do ensino de Biologia (Krasilchik, 1992) e já veiculavam a teoria evolutiva e a identificavam como um caráter modernizador das Ciências Biológicas (Marandino et al., 2009).

O avanço nas tentativas de melhorar o ensino de Ciências no Brasil teve continuidade na década de 70 com a Lei nº 5.692/71, que determinou que as disciplinas de Ciência passassem a ser ministradas, obrigatoriamente, às séries do ensino fundamental (Brasil, 1971). Tendo como base os temas ligados à educação ambiental, buscava-se levar para a sala de aula discussões sobre os benefícios e malefícios ambientais causados pelo desenvolvimento industrial desenfreado e o pensamento de que a ciência não era neutra (Krasilchik, 1987). Assim, com a mudança no pensamento e no conceito de sistema educacional, observou-se uma necessidade de se avaliar os procedimentos, pretensões e resultados para que fossem reorganizados os materiais e propostas para o ensino de Ciências (Krasilchik, 1992).

Ainda tratando da década de 70, muito vinculada ao sistema militarista,

o ensino de ciências era considerado importante componente para a preparação de um corpo qualificado de trabalhadores, conforme foi estipulado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, promulgada em 1971. Esse período foi caracterizado por uma série de fatores contraditórios, pois, ao mesmo tempo em que o texto legal valorizava as disciplinas científicas, na prática elas eram profundamente prejudicadas pelo avanço do currículo por disciplinas que pretendiam ligar o aluno ao mundo do trabalho (Krasilchik, 2008, p. 16).

Com base nestes acontecimentos, os objetivos e teorias do ensino de Ciências foram sendo modificados, apesar de muitos afirmarem que as Ciências estavam sendo privilegiadas quanto aos investimentos, sendo isto justificado pelo longo período de estudo nesta área no Brasil (Krasilchik, 1992). Porém, os conteúdos e métodos acadêmicos não foram tão eficazes na sala de aula, onde o

público é heterogêneo. Assim, ao final da década de 1970, as versões do BSCS perderam espaço mesmo sendo referência para gerações de professores (Marandino et al., 2009).

Na década de 80, nota-se um grande avanço no ensino de Ciências que passa a relacionar temas diversos, fazendo uma integração entre indústria e agricultura, ciência e tecnologia, etc. A partir daí, percebe-se o desenvolvimento na metodologia e nos materiais que passam a instigar o aluno a tomar decisões bem como o uso de computadores e jogos no ensino de Ciências. Foi durante esta década que os professores passaram a perceber a necessidade da investigação durante a experimentação (Brasil, 1998). Em 1985, ocorreu um grande aumento na produção de livros didáticos a partir da criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), quando o governo comprou, até o ano de 1999, aproximadamente 110 milhões de exemplares (Munakata, 2009).

Nos anos 90, as Ciências Naturais se tornam mais próximas das Ciências Humanas e Sociais, permitindo uma percepção mais aprofundada da relação entre estas e atribuindo uma maior importância acerca da História e Filosofia da Ciência no processo educativo (Brasil, 1998). É nesta década que o Ministério da Educação lança os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) onde são citadas as competências e habilidades a serem desenvolvidas em Biologia no ensino médio. Portanto, é possível notar a defesa da ideia de que os livros didáticos tem papel decisivo na transmissão do conhecimento científico. Atentando-se ao fato de que em cada época há um tipo de abordagem que prevalece, pode-se dizer que os livros escolares são condicionados a exibirem a imagem científica apresentada pela sociedade vigente (Guimarães, 2011).

A partir do ano 2000, percebe-se um avanço na ideia de inovação do ensino e, conseqüentemente dos livros didáticos, valorizando os raciocínio lógico e a integração com fatos do cotidiano. Trabalhos como o de Megid Neto & Fracalanza (2003) e Garcia (2012), sugerem que a aplicação de instrumentos inovadores tornou-se cada vez mais comum. Além disso, os livros didáticos atuais buscam preparar o aluno para o ingresso no ensino superior, principalmente através do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Desta maneira, os materiais didáticos também sofrem mudanças na forma de apresentar os conteúdos (Costa et al. 2012). Ainda segundo os autores, os organizadores dos livros didáticos atuais devem preocupar-se em contemplar todas as ramificações que se exigem com o surgimento do novo ENEM.

### ***Botânica Geral***

Desde tempos remotos os homens vêm propondo diversas maneiras de classificar as plantas (Damião-Filho, 1993) relacionando-as à alimentação, medicina e cultos religiosos. Este fato é reconhecido até em pinturas rupestres, onde o homem já fazia o uso de corantes extraídos de pigmentos vegetais cozidos (Figueiredo, 2009). Busato (2001, p. 54) acrescenta que “um dos primeiros conhecimentos adquiridos pelo homem foi o das plantas, pois precisava selecionar raízes, caules, folhas, frutos e sementes tanto para alimentação quanto para vestuário e construção”.

Foi na Grécia Antiga, com Aristóteles (384-322 a.C.) e Teofrasto (372-286 a.C.), que foram consolidados os fundamentos para o estudo da sistemática zoológica e botânica (Amorim, 2002). Estes filósofos se dedicavam ao estudo da natureza, e já dividiam as plantas com base na observação do hábito: árvores, arbustos e ervas. Porém, foi dado um maior reconhecimento à Dioscórides que, no século I, escreveu um tratado de cunho medicinal que englobava cerca de 600 espécies de plantas que, durante muito tempo, serviu como alicerce para o desenvolvimento de outros trabalhos botânicos (Osbaldeston, 2000).

Inicialmente, todos os organismos eram enquadrados em plantas ou animais, sendo os organismos microscópicos divididos entre estes dois grupos. Os fungos eram tratados como plantas, possivelmente devido à sua não mobilidade (Raven et al., 1996). Para tanto, considera-se do reino *Plantae* todos os organismos multicelulares (aqui se exclui as algas unicelulares), terrestres e fotossintetizantes (Raven et al., 1996, 2007).

No século XVIII, teve início o processo de especialização das ciências, onde os estudiosos deixaram de ser conhecedores de várias ciências e passaram a obter um conhecimento mais aprofundado sobre uma determinada área (Santos, 2006). Dessa forma os cientistas passaram a debruçar-se mais sobre outras ciências. Assim, apesar da Botânica ter uma longa história, o estudo especializado das plantas tornou-se diversificado apenas nos últimos três séculos, sendo considerado até o século XX, um ramo da medicina estudado apenas na forma de especialização ou passatempo (Raven et al., 2007). A primeira revolução dentro dos conhecimentos botânicos se deu com o surgimento do alfabeto e da escrita que modificaram o relacionamento entre o homem e a natureza. Hoje, a difusão da informática e a disponibilidade de exemplares botânicos na rede, aumentam a quantidade de informações e diminuem o relacionamento direto com o ambiente.

Figueiredo (2009) retrata o distanciamento da interação planta-homem a partir do processo de urbanização. Assim, as informações e registros armazenados sobre essa interação passaram a ser a principal fonte de interesse do homem, e não mais a natureza.

É importante ressaltar que a Botânica apresenta um grande número de subáreas que abrangem, entre outras, a fisiologia, a morfologia, a taxonomia e sistemática, a citologia, a genômica e engenharia genética, a biologia molecular, a botânica econômica, a etnobotânica, a ecologia e a paleobotânica. No entanto, ao se tratar da Botânica apresentada nos livros didáticos do ensino médio, as áreas mais debatidas são: a ecologia, a fisiologia, a morfologia, a anatomia e a sistemática e taxonomia, além da citologia, que é geralmente estudada em conjunto com a anatomia e a fisiologia.

### ***O ensino de Botânica***

No Brasil, afirma Güllich (2003), o ensino de Botânica é recente, mas o pensamento biológico e conhecimento botânico que formam a base desse ensino têm raízes históricas. A partir da segunda metade do século XX, os conhecimentos difundidos pelos livros didáticos passaram a ser homogêneos, e de tal maneira que desconsideraram as particularidades de cada região do país. Além disso, “não atendem à vivência do dia a dia do aluno que os compreendem como subsídio básico de estudo” (Figueiredo, 2009, p. 20). Neste sentido, esse autor destaca que o livro didático deve ser utilizado como um método de confrontar a realidade apresentada nele com o que é vivenciado pelos alunos de outras regiões, sendo necessária a intervenção do professor, adequando e acrescentando as informações presentes no referido recurso didático de acordo às potencialidades e realidades locais.

Amorim (1999) afirma que nos livros do ensino médio, os grupos biológicos são separados em capítulos e suas características são mostradas sem relacioná-las a outros grupos, ou seja, uma visão “lineliana” da Biologia amparada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002). Os PCN's reconhecem como relevantes apenas os conteúdos que tratam de morfologia e fisiologia (Silva, 2008), desvalorizando o histórico evolutivo dos grupos de organismos e as relações ecológicas que deram origem às suas características. Roma e Motokane (2007) expõem a maneira equivocada de como o conteúdo de Botânica é dividido: em uma parte Morfo-Anatomo/Fisiológica e outra Classificatória, onde há a exposição dos conteúdos de ecologia, ciclo de vida e classificação

biológica. Os autores afirmam haver uma desconexão entre os conteúdos ligados à classificação e evolução, havendo uma tendência de separação entre os temas.

Nos livros didáticos, as plantas são analisadas de forma isolada. Geralmente o foco está na parte descritiva, deixando de lado as relações evolutivas, a relação dos sistemas fisiológicos com a morfologia, etc. Desconsideram-se os ambientes de desenvolvimento e como estes influenciam na estruturação anatômica dos organismos (Frenedo et al., 2005; Silva, 2008).

Assim, há “a falta de conexões entre conceitos ou o estabelecimento de conexões incorretas tornando estas explicações incompletas ou, até mesmo, inconsistentes com os princípios que se quer ensinar” (Pedrancini et al., 2007, p. 305). Todos estes dados, somados ao grande número de informações e vocabulários específicos transmitidos em um curto espaço de tempo, fazem da Botânica uma área da Biologia de pouco interesse para os alunos (Cancian & Frenedo, 2010).

Dentro dos conteúdos de Botânica apresentados pelos livros didáticos, o que menos agrada aos alunos é a taxonomia, devido à quantidade de informações que carrega. “Pode-se dizer que uma grande parcela dos livros didáticos brasileiros utilizados até hoje se vale da taxonomia para apresentar ao estudante do ensino médio uma Botânica ‘decorativa’ (Santos, 2006, p. 226)”.

Para Pinheiro-da-Silva e Cavassan (2008), existem dois motivos pelos quais há uma “dificuldade” na aprendizagem de Botânica: o primeiro é devido ao rápido desenvolvimento tecnológico que permitiu uma maior observação dos vegetais, antes não realizada. Deste modo, esta rápida evolução exige do professor a atualização permanente para que se escolha uma metodologia adequada para o conteúdo. O segundo reside na dificuldade encontrada pelos alunos em aprender a nomenclatura botânica baseada no latim e, sem o conhecimento prévio da estrutura das palavras, os nomes utilizados tornam-se expressões abstratas. Para Ciclini (1998), os equívocos e distorções ocorrentes no conteúdo de Botânica (e da Biologia como um todo) devem-se ao distanciamento entre o conhecimento científico produzido e o conhecimento que é divulgado, ou seja, à transposição didática dos conhecimentos de Botânica.

Kinoshita et al. (2006) caracterizam o ensino de Botânica como sendo demasiadamente teórico, desestimulante e subvalorizado com ênfase na repetição. As aulas não fazem contextualização histórica e são focadas apenas na repetição das informações dos livros. Na opinião dos autores “o ensino é centrado na aprendizagem de nomenclaturas, definições, regras etc. [...] há dificuldade de integração funcional dos conteúdos transmitidos [...] além de dificuldade de integração em qualquer outro âmbito” (p. 13).

Pinheiro-da-Silva e Cavassan (2008) ainda colocam que é preciso recuperar a paixão e o prazer pelo estudo da botânica, não limitando os alunos às salas de aula e jardins, mas levando-os a observar os vegetais na natureza. Ainda sobre como deve ser gerido o ensino de Botânica, Figueiredo (2009, p. 22) coloca que

os princípios metodológicos norteadores da ação pedagógica no ensino de Botânica devem considerar o cotidiano como ponto de partida, o uso do conhecimento prévio do aluno, levando em conta o contexto histórico-social no qual está inserido; tomando a natureza como espaço alternativo não-formal de ensino aprendido, numa abordagem interdisciplinar e globalizante da ciência, promovendo relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Para que o aluno tenha interesse pelo conteúdo botânico é necessário que ele seja apresentado à Botânica mediante seus conceitos e princípios básicos e que, a partir daí, haja a interpretação dos fatos, e não apenas a memorização (Santos, 2006). Assim, o educando passa a ter uma visão crítica do assunto e a construir sua própria opinião, passando a ter a “necessária clareza

de espírito para elaborar as sínteses que serão, então, realmente o sumo do seu aprendizado” (Joly, 1987, p. 15-16).

## Metodologia

Trata-se de uma pesquisa de ordem qualitativa, pois possui cinco características básicas que se enquadram nos objetivos do estudo:

tem como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; os dados coletados são predominantemente descritivos; o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador e a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. (Ludke & André, 1986, p. 44).

A análise desenvolvida neste trabalho foi de ordem exploratória tendo um caráter de pesquisa documental que permite um contato direto e interativo entre o pesquisador e o objeto da pesquisa (Neves, 2003).

Nessa ótica, os objetos de pesquisa foram três livros didáticos (1974, 1999 e 2011), sendo as obras adotadas com datas de publicação de no mínimo dez anos entre elas, bem como apresentado intervalo de duas décadas, o que permite uma maior clareza na observação das diferenças entre as abordagens dos conteúdos. A obra mais atual é um livro previamente analisado e aprovado pelo Programa Nacional do Livro do Ensino Médio, conforme a tabela 1.

Além da exigência do intervalo entre as datas, a escolha de apenas um livro por década é justificada pelo motivo seguinte: a escolha de livros didáticos de diferentes autores e editoras. Esses parâmetros aqui adotados tiveram como intuito evitar a menção ao desempenho dos autores e editoras, focando apenas na maneira com a qual os conteúdos são abordados nos livros. Além disso, esclarecemos aqui a dificuldade na busca por outras obras que atendessem aos requisitos adotados. Assim, as análises realizadas não devem ser extrapoladas a todos os documentos existentes na época.

**Tabela 1.** Lista dos livros a analisados no presente estudo.

Livro	Autores	Editora	Volume	Ano
Biologia	Amabis, Martho e Mizuguchi	Moderna	Volume 2	1974
Biologia	Clézio e Bellinello	Atual	Volume Único	1999
Biologia	César, Sezar e Caldini	Saraiva	Volume Único	2011

Figura 1 - Livros utilizados no estudo (em ordem cronológica: 1974, 1999 e 2011).



Dentre os livros escolhidos, apenas a obra da década de 1970 apresenta o conteúdo de Botânica Geral em apenas um capítulo. Esse conteúdo está sendo apresentado junto ao assunto referente a Angiospermas, por se tratar de uma coleção de três volumes, sendo que o volume dois escolhido trata da organização dos seres vivos e, conseqüentemente, abriga os capítulos referentes à Botânica. No livro de 1999, o conteúdo é fragmentado nos seguintes capítulos: “Capítulo 3 - A biodiversidade” onde há uma parte introdutória sobre o Reino Plantae, e “Capítulo 4 – Funções vitais dos vegetais”. Na obra de 2011, o conteúdo é apresentado da seguinte forma: “Unidade 9 – O Reino Plantae” onde os capítulos se dividem em: cap. 58 – Os principais grupos de plantas; cap. 59 - a flor, o fruto e a semente; cap. 60 – os tecidos vegetais; cap. 61 – A raiz, o caule a folha; cap. 62 – Fisiologia I: o transporte de água nas plantas; cap. 63 – Fisiologia II: nutrição nas plantas; e cap. 64 – Fisiologia III: crescimento e desenvolvimento das plantas. Desta forma, a pesquisa focou, nos três livros, a Botânica Geral relacionada a Angiospermas, não tratando da fisiologia, morfologia, etc. de Criptógamas e Gimnospermas.

A coleta de dados se deu a partir de leituras prévias sobre o conteúdo de Botânica Geral em livros técnicos, buscando a atualização dos conceitos a fim de embasar as discussões. Posteriormente, foi lido todo o capítulo referente às Angiospermas no livro de 1974 e, nas demais obras analisadas, os capítulos que abarcavam a Botânica Geral do grupo. Durante o processo de leitura foram identificados trechos que caracterizavam a abordagem. Para as imagens foi utilizado o mesmo processo, acrescentado pela observação cuidadosa das legendas e do texto relacionado.

A análise dos dados ocorreu buscando entender como o conteúdo foi abordado, bem como de que forma as ilustrações contribuem com a explicação do assunto, e, se houve a utilização dos termos corretos e uma linguagem adequada ao público alvo. Os critérios de análise utilizados (Tabela 2) basearam-se no trabalho de Vasconcelos e Souto (2003), bem como formulados pelos autores deste estudo, buscando-se adequá-los ao contexto da pesquisa. Os parâmetros de análise se deram à luz da interpretação e de utilização de referencial teórico.

**Tabela 2.** Critérios para análise do conteúdo teórico dos livros didáticos analisados.

<b>Critérios para a análise do conteúdo</b>	<b>Referência adotada</b>
Clareza do texto	Vasconcelos e Souto (2003)
Adequação do conteúdo ao público-alvo	Critérios designados aqui
Interação entre diferentes conteúdos dentro da Botânica	
Interação entre conteúdo e outras áreas da Biologia	

Foram consultados plataformas e bancos de dados virtuais (Google Acadêmico, SciELO e Portal de Periódicos Capes), além de sites de periódicos relevantes para a área do ensino de ciências, com o intuito de reunir o maior número de trabalhos que tenham realizado a análise de livros didáticos levantando as principais modificações e similaridades ao longo do tempo. A formação desse banco de dados ocorreu entre os anos de 2010 e 2012, a qual culminou na obtenção de apenas um trabalho científico similar ao tema aqui tratado. Neste trabalho, Guimarães (2011) elenca alguns princípios de apreciação: *Forma; Reinos; Classificação; Órgãos; Caule; Raiz; Folha; Flor; Fruto; Reprodução; Dimensões*; e os relaciona a categorias de análises em níveis de importância (níveis 1 a 4), no entanto, a metodologia adotada não se aplica a estudos de menor amostragem. Em seu trabalho, o autor elenca 25 livros como objetos de estudo.

Na análise do texto observou-se clareza, coerência, adequação ao público alvo e interdisciplinaridade. Inicialmente, com a observação da forma com a qual os conteúdos foram abordados a partir dos critérios propostos na tabela 2. Posteriormente, tendo como aspectos principais os conteúdos representados nas três obras analisadas, buscou-se observar quais as principais modificações e similaridades sofridas por estes no que tange ao tema Angiospermas.

## **Resultados e Discussão**

Considerando o objetivo do estudo optou-se por apresentar os resultados seguindo a ordem de critérios propostos na tabela 2. Não houve uma divisão por obras, uma vez que estas podem ser facilmente identificadas no corpo do texto. Para tanto, os autores foram citados, tanto nas referências como no corpo do texto, conforme são apresentados nas capas dos livros e não pelo último nome como é sugerido pelas normas. Buscou-se fazer articulações entre os conteúdos dos livros através de exemplos que facilitassem ao leitor o entendimento da análise.

### ***Clareza do texto***

Um dos critérios propostos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é que “os conceitos e informações eventualmente utilizados (tipo de texto; gênero; coesão; coerência; etc.) sejam explicados com clareza suficiente para o seu aluno” (Brasil, 2011). Para facilitar a compreensão dos assuntos, muitos autores lançam mão de exemplos e/ou esquemas gráficos, porém, o que pode ser percebido é que no livro de 1974 alguns destes esquemas são confusos e envolvem a compreensão de cálculos avançados em temas que são de simples entendimento, como a permeabilidade da membrana plasmática (Figura 2), podendo vir a causar confusão e até mesmo

aversão ao assunto por parte dos alunos como afirmado por Bizzo (1998) que diz que a ciência se torna difícil quando o indivíduo não entende o que está escrito, mesmo que esteja no livro didático.

Figura 2 - Esquema gráfico simulando a permeabilidade da membrana plasmática (Amabis et al., 1974, p. 153).

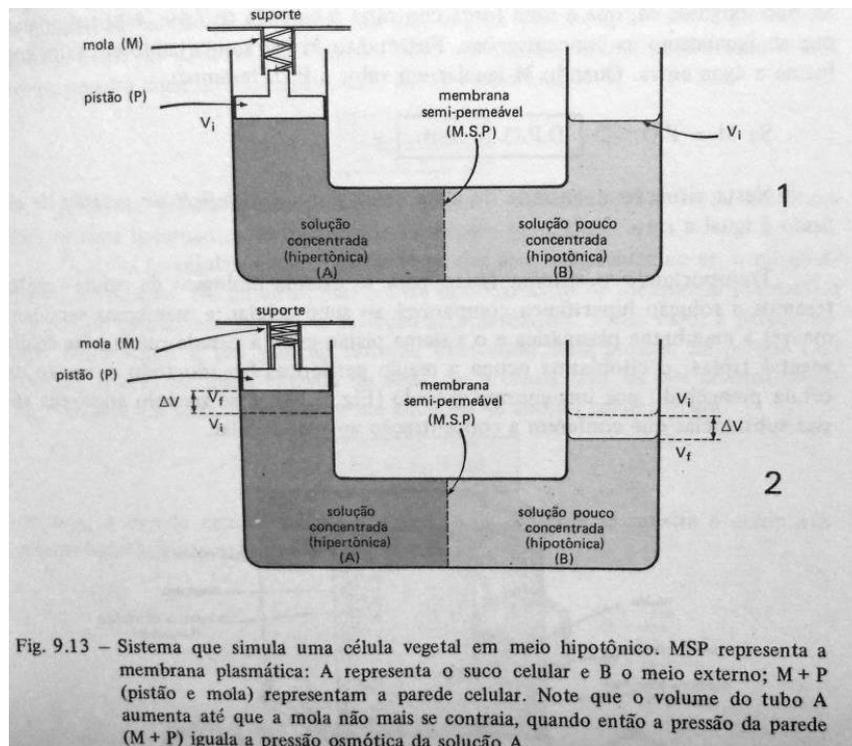


Fig. 9.13 – Sistema que simula uma célula vegetal em meio hipotônico. MSP representa a membrana plasmática: A representa o suco celular e B o meio externo; M + P (pistão e mola) representam a parede celular. Note que o volume do tubo A aumenta até que a mola não mais se contraia, quando então a pressão da parede (M + P) iguala a pressão osmótica da solução A.

Além de constar nas obras, é interessante que o próprio aluno construa estes esquemas. Neste sentido, independente de estar presente no livro-texto ou não, os exemplos e esquemas gráficos devem ser adotados pelo professor.

Considerando ainda este livro, é utilizado um recurso que facilita a compreensão e fixação dos assuntos: a abordagem de uma mesma explicação em diversas partes do capítulo mostrando a interação entre os conteúdos. Esta metodologia se mostra bastante interessante tendo em vista que uma das características da educação na década de 70 era a formação de trabalhadores especializados em determinada área. Isto nos remete à ideia levantada por Pedrancini et al. (2007) que afirmam que ainda há resquícios da maneira de ensinar do século XIX onde o aluno, por meio da repetição de tarefas, reproduz o conhecimento.

Em contrapartida, o livro de 1999 traz as informações apenas uma vez no decorrer dos capítulos e, geralmente, demonstra clareza, uma vez que estes conteúdos vêm de forma pontuada e direta. Possivelmente, isto é um reflexo do que veio ocorrendo desde os anos 80, quando a população escolar passou a dedicar-se mais à preparação para o vestibular (Krasilchik, 2008), no entanto, essa característica não pode ser estendida para os demais livros da década. Pedrancini et al. (2007) defende a cautela com este tipo de organização pontual, visto que “um ensino centrado em definições, muitas vezes, pode resultar numa pseudoaprendizagem, uma vez que o aluno se apropriou da palavra, mas não necessariamente do conceito” (p. 303-304).

Apesar de também estar direcionada para os exames vestibulares, a obra de César et al. (2011) não traz os conteúdos de maneira pontuada. Estes são abordados na forma de textos discursivos muito claros e os autores chamam a atenção para as palavras chave com o recurso do

“negrito”, trazendo a atenção do aluno para aquele termo que dentro da oração é o que dará sentido ao que está sendo transmitido.

O que pode ser percebido dentro da análise deste critério é que, quanto mais recente a obra, maior a compactação do conteúdo, no entanto, sem perder a qualidade do mesmo. O livro de 1974 traz o conteúdo demasiadamente extenso, porém com informações claras e bem discutidas, diferente do livro da década de 90 que reduz os conteúdos trabalhando com conceitos diretos e desta forma acaba desconsiderando alguns aspectos e assuntos importantes que deveriam ser debatidos. Por fim, a obra analisada mais atual (César et al., 2011) mantém esta redução, mas sem perder a qualidade e clareza nas suas informações.

### *Adequação ao público alvo*

Os conhecimentos escolares podem ser reconhecidos pela forma como são organizados, uma vez que são apresentados aos alunos de modo mais claro, direto e progressivo. Para isso, ao mesmo tempo que são utilizadas muitas redundâncias e comentários explicativos, os conhecimentos didatizados estão submetidos a técnicas de condensação – por meio da apresentação de resumos, por exemplo – e a tentativas de mostrá-los de forma concreta, por meio de ilustrações e esquemas (Forquin, 1992 apud Marandino et al., 2009, p. 91-92).

Partindo deste pressuposto, os livros foram analisados quanto à sua adequação ao público alvo. Em Amabis et al. (1974), as definições apresentadas são demasiadamente simplificadas, possivelmente, devido à falta de base científica apresentada pelos alunos de ensino médio da década de 70. Estes cursaram o ensino fundamental na década de 60, onde o ensino das ciências naturais não era aplicado, como é comprovado nos PCN (Brasil, 1998) que diz que até a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1961, as disciplinas como Física, Química e Ciências Naturais apareciam em segundo plano, sendo oferecidas apenas no ensino colegial.

Neste contexto, a obra de 1970, possivelmente, tentou simplificar os conceitos e definições, como neste trecho onde o autor conceitua “flor”, como “estruturas delicadas e geralmente coloridas, sua vida é curta e, após a fecundação, são substituídas pelos frutos” (Amabis et al., 1974, p. 139). Já no livro de 1999, a conceituação de flor é mais técnica: “a flor é um conjunto de folhas modificadas que funciona como órgão de reprodução dos vegetais superiores” (Clézio & Bellinello, 1999, p. 144), pois, de certa forma, os alunos já tiveram contato com este conteúdo nas séries iniciais do ensino fundamental.

A simplificação do conteúdo para melhor atender ao público alvo não é característica apenas do livro de 1974. O livro de 1999 também apresenta informações simplificadas, entretanto, isto ocorre possivelmente pela necessidade de redução deste conteúdo visando os exames vestibulares e, portanto, uma quantidade maior de informação absorvida.

Machado (1996, p. 38) afirma que “o livro didático precisa ter o conteúdo e a terminologia justificados, de tal forma que o aluno compreenda e perceba como o conteúdo apresentado no livro, se relaciona com seu dia a dia”. Sendo assim, um dos recursos muito utilizado durante a explicação de um texto são os exemplos, os quais devem ser claros e do conhecimento dos alunos, tentando esclarecer ao maior número possível de leitores.

O livro da década de 70 traz exemplos bem elaborados, utilizando nomes vernaculares e plantas do dia a dia dos alunos, geralmente vegetais de uso comercial. Desta forma, o assunto a ser abordado se torna mais claro e consistente.

Em certos casos, a adaptação da planta à dispersão das sementes por animais é tão grande que as sementes só germinam após passar pelo tubo digestivo de pássaros, como é o caso da erva-de-passarinho. (Amabis et al., 1974, p. 147)

Cabe ressaltar que a utilização de nomes vernaculares das plantas é aqui entendida como uma adequação ao público alvo, visto que os alunos dos anos 70 não tiveram contato com o ensino de Ciências no ensino fundamental (Brasil, 1998).

Em alguns exemplos, Amabis et al., (1974) levantam situações e hábitos do dia a dia, trazendo-os para o âmbito escolar. Isto pode ser visto em explicações nas quais os autores comparam a célula vegetal a uma bola de futebol para explicar a propriedade de semipermeabilidade da membrana plasmática. Desta maneira, o livro didático passa a desempenhar uma das funções propostas por Machado (1996, p. 38) que diz que

as narrativas contidas no livro didático devem ser claras e compreensíveis, colocadas numa linguagem interessante que estimule o pensamento do aluno. As explicações, definições, problemas e questões devem conter somente termos que os estudantes daquela série possam compreender.

De maneira diferente e demonstrando um menor interesse em simplificar o conteúdo, o livro de 1999, ao tratar da membrana celular, utiliza uma abordagem breve em forma de tópicos, apresentando uma caracterização muito direta e pontual, característico de livros que preparam os estudantes para o exame vestibular. Este direcionamento do livro didático como preparatório para o exame vestibular, muitas vezes é um dos critérios analisados pelo professor durante a escolha do material (Loguercio et al., 2001).

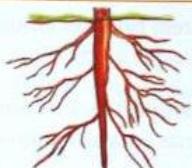
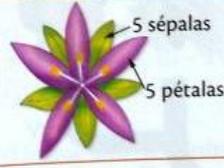
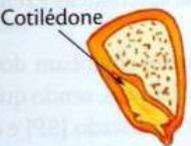
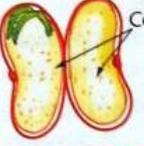
Considerando-se como público alvo os alunos que estão se preparando para o exame vestibular, o livro da década de 90 é bastante eficaz, trazendo características que facilitam a rápida compreensão dos conceitos. O quadro comparativo é um dos artifícios utilizados neste livro (Figura 3) e traz as principais características e funções de órgãos, tecidos, etc. buscando até mesmo a produção de um resumo do que foi trabalhado no capítulo.

Figura 3 - Quadro comparativo utilizado em um livro de 1999 relacionando tipo, características e funções dos tecidos. (Clézio & Bellinello, 1999, p. 221).

TECIDOS ADULTOS		
Nome do tecido	Características das células	Função
Epiderme	Células vivas, achatadas, forma variável, geralmente sem cloroplastos, exceto as estomáticas	Proteção, absorção, trocas gasosas, secreção e excreção
Súber (cortiça)	Células mortas, com paredes celulares com suberina, cheias de ar, justapostas	Proteção contra ferimentos e contra a transpiração
Parênquima	Células vivas, com paredes celulares delgadas ainda com capacidade de multiplicação celular	Fotossíntese e armazenamento de várias substâncias
Colênquima	Células vivas, clorofiladas, com paredes celulares espessadas com celulose	Sustentação
Esclerênquima	Células mortas, com paredes celulares espessadas com lignina	Sustentação
Xilema (lenho)	Células alongadas, mortas, com paredes celulares impregnadas de lignina	Condução de água e nutrientes minerais (seiva bruta)
Floema (líber)	Células alongadas, vivas, com paredes celulares delgadas, anucleadas e com placas crivadas	Condução de solutos orgânicos (seiva elaborada)

Tomando como base as características dos livros de 1999 e 2011, verifica-se, como confirmado por Krasilchik (2008), que ainda há uma tendência descritiva e as construções de sistemas abrangentes são pouco utilizadas. Da mesma maneira, o livro de 2011 apresenta quadros comparativos, porém, diferencia-se dos quadros do livro de 1999 pela adição de imagens no próprio esquema (Figura 4).

Figura 4 - Quadro comparativo utilizado em um livro de 2011 relacionando as principais diferenças entre monocotiledôneas e dicotiledôneas. (César et al., 2011, p. 621).

As diferenças entre monocotiledôneas e dicotiledôneas		
Órgão	Monocotiledônea	Dicotiledônea
Raiz	 Em feixe (fasciculada)	 Pivotante (ou axial).
Caule	 Normalmente sem crescimento em espessura: herbáceos, colmos, bulbos e rizomas. Rizoma      Colmo	 Normalmente com crescimento em espessura. Os troncos - caules lenhosos e ramificados - são comuns.
	 Feixes vasculares (setas) dispostos irregularmente.	 Feixes vasculares (setas) dispostos em círculo.
Folha	Bainha geralmente desenvolvida. Nervuras paralelas. Bainha	 Bainha quase sempre reduzida. Nervuras reticuladas.
Flor	 3 sépalas 3 pétalas Sépalas e pétalas em geral organizadas em base 3 (trímeras).	 5 sépalas 5 pétalas Sépalas e pétalas em geral organizadas em base 5 (pentâmeras). Mais raramente em base 2 ou 4 (dímeras ou tetrâmeras, respectivamente).
Semente	 Cotilédone Um cotilédone reduzido, sem reserva. Exemplo: milho.	 Cotilédones Dois cotilédones com ou sem reserva. Exemplo: feijão.

(Imagens fora de proporção entre si. Cores-fantasia.)

Além do mecanismo de confecção de quadros conceituais, o livro de 2011 traz outro artifício que contribui significativamente para a absorção dos conteúdos. Ao iniciar cada capítulo há

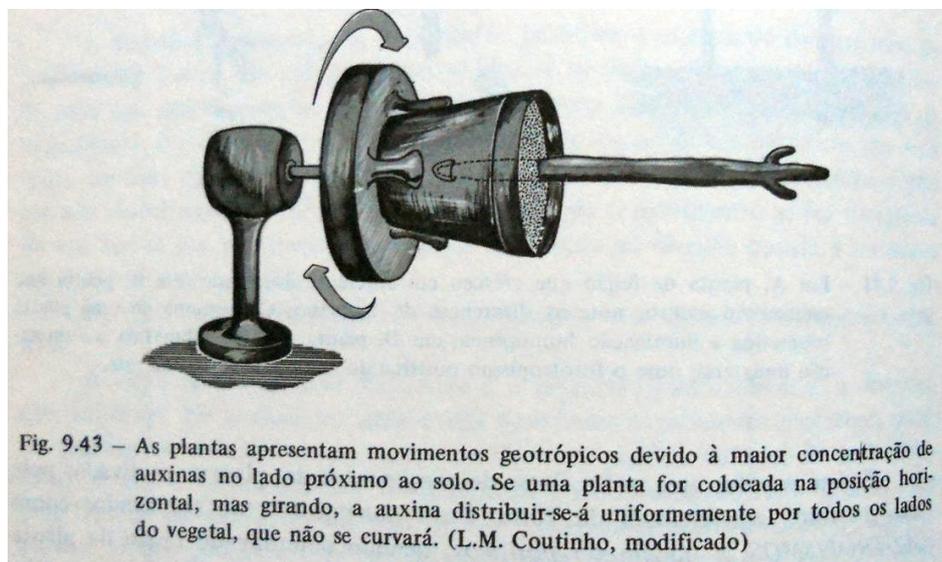
uma abordagem mais ampla sobre o que será trabalhado, seguida de exemplos que são comumente debatidos no dia a dia e na mídia. Isso faz com que o conteúdo debatido ultrapasse a sala de aula e os indivíduos passem a analisar a ciência além do imediato (Pedrancini et al., 2007).

Descrever o que será trabalhado fazendo um *link* com informações corriqueiras é uma das maneiras de preparar o aluno no que se refere ao novo assunto apresentado. Além disso, no decorrer do capítulo, os autores estão sempre retornando a essa primeira informação, como neste exemplo: “as células do esclerênquima podem ser grandes e alongadas (as fibras de que falamos no texto do início do capítulo), ou pequenas e de várias formas (escleritos)” (César et al., 2011, p. 638).

Afinal, quando ensinamos Biologia no nível médio, ainda que reconheçamos a necessidade de tratar de conteúdos mais abstratos e vinculados ao mundo acadêmico, não deixamos de abordar outros conteúdos de caráter mais utilitário, isto é, que atendam às necessidades sociais de nossos alunos (Marandino et al., 2009, p. 53).

Em Amabis et al. (1974), os autores sugerem um experimento de fácil aplicação para testar a capacidade de perda e retenção da água nas folhas pelos estômatos, possibilitando uma dinamização da abordagem. Na década de 1960, o Instituto Brasileiro de Educação (IBECC) produziu um material nacional – Projeto Iniciação à Ciência – que promovia a inserção de atividades práticas no próprio corpo do texto (Marandino et al., 2009). De certa forma, o desenvolvimento deste material (que não era um livro didático) talvez tenha influenciado a adoção da mesma prática nos livros do ensino médio. Assim, no livro de 1974 há sugestões de experimentos de simples desenvolvimento, sendo estes bem ilustrados e bem caracterizados, ocorrendo sempre no corpo do texto, como parte do assunto (Figura 5).

Figura 5 - Ilustração exemplificando um experimento proposto no livro de 1974. (Amabis et al., 1974, p. 188).



Desta forma, as atividades podem ser feitas não como um trabalho extra-aula, mas como parte integrante da aula “como um poderoso catalisador no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois a vivência de certa experiência facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado” (Capeletto, 1992, p. 224). Além disso, como afirmam Martins et al. (2010), as práticas

servem para ampliar as discussões em sala de aula, uma vez que o aluno compreende o conteúdo que está sendo trabalhado e, conseqüentemente, passa a expor as suas ideias.

Assim, fica claro que os livros didáticos são baseados no momento e nas características dos alunos, como o que é sugerido por Marandino et al. (2009, p. 94) que afirma que “os livros didáticos demonstram clara preocupação com a faixa etária e com o universo de seus leitores, buscando aproximar o tema em questão de fenômenos já supostamente conhecidos pelos alunos”.

### ***Interação entre conteúdos dentro da Botânica***

A relação entre os conteúdos da Botânica pode ser percebida de forma bastante clara no livro de 1974 e no de 2011. Aproveitando-se da descrição dos verticilos florais, os autores do livro de 1974 encaminham a explicação de como ocorre a fertilização da planta. Não subdividindo estes temas, mas tratando-os como complementares.

O esporófito cresce e, em determinado momento, atinge a maturidade sexual, o que é evidenciado pela formação de ramos florais, que conterão as flores, os órgãos de reprodução. As flores amadurecem e desabroçam, e à medida que isto acontece, os grãos-de-pólen são liberados das anteras, atingindo o estigma da flor. O estigma é a região alargada e pegajosa do estilete. Os grãos-de-pólen, caindo sobre o estigma, ficam ali aderidos e começam a formar o tubo polínico, que penetra pelo estilete, atingindo a micrópila do óvulo (Amabis et al., 1974, p. 144).

No exemplo supracitado, Amabis et al. (1974) relaciona a morfologia vegetal com a fisiologia reprodutiva das Angiospermas, fato que também pode ser visto nos demais livros utilizados no estudo, onde, ao tratar da morfologia dos verticilos florais reprodutivos, os autores adentram ao campo da reprodução em Angiospermas. No tópico intitulado “A morfofisiologia das folhas”, os autores do livro de 1974 trabalham a relação entre a fotossíntese, as adaptações e órgãos apresentados pelas folhas. O mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos, e por qual motivo estes eventos ocorrem, é bem trabalhado, havendo um *link* entre as áreas da fisiologia, morfologia e anatomia.

Ao tratar da fisiologia das Angiospermas é importante reconhecer a relação destes caracteres com o meio em que os organismos estão inseridos. Este conhecimento acerca da diversidade morfológica relacionada ao hábitat aparece no livro de 1974, não diretamente, mas na forma de outro tópico específico (“Diversidade e Ecologia”).

Plantas adaptadas à regiões áridas como caatinga, desertos e cerrados, são dotadas de uma espessa cutícula; seus estômatos, ao invés de se localizarem na mesma linha da epiderme inferior, são encontrados, em muitas espécies, em depressões, como medida para evitar a transpiração; muitas espécies apresentam suas folhas cobertas de pelos, outra medida contra a perda de água (Amabis et al., 1974, p. 193).

O livro de 1999 traz os conteúdos de Botânica divididos, separando-os em subtópicos dentro de um capítulo de título “Biodiversidade” que aborda as características gerais do Reino Plantae (classificação), as Algas, Criptógamas e Fanerógamas, demonstrando que não há uma relação entre os conteúdos. Isto nos remete ao que é levantado por Behrens (2003) que diz que

o século XX manteve a tendência do século XIX, fortemente influenciado pelo método cartesiano, que separa mente e matéria e propõe a divisão do conhecimento em campos especializados, em busca da maior eficácia. Este pensamento levou a comunidade científica a uma mentalidade reducionista, contaminando o homem com uma visão fragmentada não somente da verdade, mas de si mesmo, dos seus valores e dos seus sentimentos (p.17-18).

César et al. (2011) trazem a relação entre a fisiologia e a morfologia das plantas e, diferente das outras obras, apresentam informações acerca dos grupos taxonômicos (neste caso, famílias botânicas). Ao diferenciar monocotiledôneas de dicotiledôneas (hoje tratado como Eudicotiledôneas) os autores também citam as principais famílias e as características típicas de cada uma delas, ressaltando a importância da sistemática e taxonomia como “uma ferramenta de apoio para compreender outras áreas da Botânica” (Santos, 2006, p. 240).

Portanto, é possível perceber que o livro de 1974 distribui os seus conteúdos de uma forma mista, buscando sempre a relação com outros conteúdos, e os demais livros analisados tendem a distanciar os conteúdos. No entanto, acredita-se que esta subdivisão tenha o intuito de facilitar a compreensão do assunto ao tratá-lo individualmente, porém, prejudica a visão de uma Botânica integrada.

### ***Interação entre a Botânica e outras áreas da Biologia***

Entre as décadas de 60 e 70, o governo brasileiro promoveu a tradução e a adaptação das versões azul e verde do BSCS (materiais didáticos desenvolvidos nos Estados Unidos) que já veiculavam a teoria evolutiva e a identificavam como um caráter modernizador das Ciências Biológicas (Marandino et al., 2009).

A obra de Amabis et al. (1974) traz as questões evolutivas “subentendidas” no texto através de informações e conceitos que transmitem uma ideia de modificação entre os grupos ao longo do tempo, mas que aparecem no texto de uma forma mais simples. Estas informações, portanto, poderiam ser trabalhadas pelos professores a partir da curiosidade dos alunos aguçadas pelo livro-texto. Como exemplo, foi retirado do mesmo um trecho em que o autor cita a evolução nos mecanismos reprodutivos dos vegetais:

É importante que se note a progressiva evolução dos mecanismos reprodutivos e das estruturas implicadas na reprodução, desde as briófitas às angiospermas. Podemos notar a redução drástica da fase gametofítica, a qual nas angiospermas é muito curta, e totalmente dependente da fase esporofítica (Amabis et al., 1974, p. 150).

Em alguns momentos, principalmente quando o tema é relacionado com a Ecologia, os autores deixam claro o processo evolutivo pelo qual as plantas se adaptaram ao meio. Ainda assim este processo não é debatido, sendo mais uma vez necessária a intervenção do professor para discorrer sobre o tema. A relação entre a Botânica e a Teoria Evolucionista aparece também ao fim do capítulo estudado em Amabis et al. (1974), o que de certa forma nos remete a ideia de que o assunto é algo desconexo do conteúdo.

Ao fim da década de 90, baseado nos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (Brasil, 1999), reconheceu-se que é de fundamental importância que o conteúdo de Evolução seja abordado em todos os temas de Biologia, atuando como um eixo integrador. Assim, no livro de 1999 o tema já é abordado com mais clareza, até mesmo fazendo uso de cladogramas para auxiliar na compreensão do conteúdo.

Da mesma forma, ou até de maneira mais direta, o livro de 2011 traz o conteúdo de Evolução intimamente ligado ao ensino de Botânica. Logo no parágrafo de abertura do capítulo que trata do reino *Plantae*, os autores mencionam a relação entre a evolução das plantas e dos animais, tratando este tema de “coevolução” e até mesmo destacando a palavra no texto.

Dentro das ciências naturais, os assuntos se entrelaçam formando uma grande teia de conhecimento, permitindo a interação entre a Biologia, a Química e a Física. Desta forma, a Botânica também partilha desta interação, sendo isto levantado em vários trechos dos livros de 1974 e 1999.

Os autores lançam mão de termos que, levando-se em consideração o público alvo e o conteúdo, são demasiadamente técnicos e complexos, além de fórmulas que possivelmente causariam confusão, não apenas por parte dos alunos, mas também do professor, que perderia muito tempo da aula em explicações técnicas desnecessárias.

O  $\text{CO}_2$ , no interior da célula, fica sob a forma de ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), e obviamente torna o meio intra-celular ácido. Nestas condições, a fosforilase converte a glicose em amido. Quando a folha está na presença de luz, o  $\text{CO}_2$  na forma de  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , é retirado do meio celular para ser convertido em glicose; assim, o meio torna-se mais alcalino e o amido passa, sob a ação da fosforilase, a ser convertido em glicose, aumentando a pressão osmótica (P.O.) das células estomáticas. Como consequência da maior P.O. destas células, elas retiram água das células anexas e o estômato abre-se (Amabis et al., 1974, p. 177).

Abordando o mesmo tema, Clézio e Bellinello (1999) deixam transparecer o interesse em fazer com que o aluno conheça sobre as ações químicas e físicas envolvidas em processos fisiológicos. Os autores também fazem abordagens extensas, porém, fazendo o uso de esquemas e de simplificação dos conceitos químicos e físicos, o que torna a absorção do conteúdo mais prazerosa e, conseqüentemente, contribui para a dinâmica da aula. Em sequência, há dois trechos do livro de 1974 que abordam o mesmo conteúdo de maneira simplificada.

Nesse processo [fotossíntese] a planta sintetiza substâncias orgânicas (glicose), a partir de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), luz e liberação de gás oxigênio (Amabis et al., 1974, p. 225).

Através do ostíolo a planta realiza trocas gasosas com o meio aéreo. Para facilitar o movimento dos gases, o ostíolo se abre, no interior da planta (Amabis et al., 1974, p. 220).

Esta relação ocorre outras vezes no livro de Amabis et al. (1974), de maneira exacerbada, possivelmente como resposta à profissionalização do ensino que se tornou muito forte na década em questão, como relatado por Krasilchik (2008, p. 14) ao dizer que “o ensino de ciências era considerado importante componente para a preparação de um corpo qualificado de trabalhadores”.

No livro de 1974, há um enfoque na parte química da Botânica, com a utilização de exemplos e citações sobre o funcionamento de compostos químicos, corantes e soluções que, atualmente, são utilizados apenas em cursos de graduação. É possível perceber a relevância da química nestes conteúdos no momento em que, ao tratar da morfofisiologia foliar, 70% das páginas são de abordagem puramente química.

Da mesma maneira que ocorre com a Química, a Física também aparece nos livros de 1974 e 1999 como forma de apêndice ao final do capítulo que trata das Angiospermas em Amabis et al. (1974), e no capítulo “Folha, fotossíntese e a quimiossíntese das bactérias” em Clézio e Bellinello (1999). Neste último tópico, os autores de ambos os livros trazem a relação da luz com os vegetais por meio de textos densos e com assuntos que, muitas vezes, não são debatidos até mesmo em cursos de graduação, como por exemplo: raios X e gama, experiência de Englemann e espectros de absorção de luz. Tópicos como estes poderiam causar desconforto ao professor que, muitas vezes, não possui um conhecimento muito aprofundado nesta área.

Ao tratar da dispersão dos frutos e sementes, que de certa forma relaciona-se com a Ecologia das plantas, Amabis et al. (1974) não trazem exemplos das diversas formas de dispersão, inclusive,

a dispersão animal, o que já seria uma ligação entre Botânica e Zoologia, como é discutido pelos PCN do Ensino Médio (Brasil, 2002). Isso comprova que os animais (ou vegetais), até então, eram analisados de forma desconexa das interações com outros seres vivos.

Em contrapartida, o livro da década de 90, bem como o de 2011 trazem as informações sobre dispersão em conjunto com a parte ecológica da Botânica. No que se referem à polinização, os autores trazem um grande número de informações acerca das formas de polinização e das características das plantas que as relacionam a estes processos. Como exemplo, tomando como base a entomofilia temos que esta

é o mais importante e se realiza por meio de insetos. As flores são perfumadas e exibem corolas ou brácteas coloridas e atraentes aos insetos. Possuem nectários, espécies de glândulas que produzem néctar, uma solução adocicada que é alimento para o inseto (Clézio & Bellinello, 1999, p. 146).

Percebe-se que os autores, dentro de um mesmo parágrafo, trabalham conceitos e relações entre Botânica, Zoologia, Evolução e Ecologia e isto, tendo em vista a interdisciplinaridade que é exigida em todos os exames e concursos e também pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (Brasil, 2002), o que favorece o aprendizado e o desenvolvimento do aluno.

Assim, percebe-se que os livros didáticos recentes vêm cada vez mais priorizando a integração entre os conteúdos dentro da Botânica e também com conteúdos de outras áreas, não apenas introduzindo os assuntos competentes a outros ramos da ciência, mas tornando-os interessantes e menos densos. Desta forma, o professor sente-se mais confortável para dissertar sobre aquele conteúdo e os alunos mais interessados em descobrir as relações que originam a teia do conhecimento.

## Considerações

Diversos autores consideram o ensino de Botânica como sendo algo desestimulante e focado apenas na aprendizagem de nomenclaturas, definições e regras. Muito deste pensamento é devido à abordagem apresentada pelos livros didáticos. Entretanto, ao analisar comparativamente livros didáticos de 1974, 1999 e 2011, percebem-se inúmeras maneiras de apresentar os conteúdos de Botânica nos livros-textos. Dentre estas, a mais clara é a compactação do conteúdo que culminou com informações mais diretas, mas sem a perda de qualidade.

Como característica principal do livro de 1974, têm-se a apresentação bem simplificada dos conceitos, possivelmente devido à falta do conteúdo de ciências no ensino fundamental. O livro de 1999 possui uma abordagem demasiadamente curta em forma de tópicos, apresentando uma caracterização muito direta e pontual buscando oferecer um conhecimento mais generalizado e fixação rápida dos conceitos. Da mesma maneira, o livro de 2011 também apresenta o conteúdo em forma de tópicos, no entanto, sempre buscando uma conexão entre com outras ciências e, principalmente, sem perder a qualidade da informação.

É notório que no livro de 2011, valorizou-se a integração entre os conteúdos dentro da disciplina Botânica, e também com outras áreas, não apenas introduzindo os conteúdos competentes a outros ramos de Ciência, mas tornando-os mais atrativos e menos densos. Percebe-se que algumas das dificuldades e problemas apresentados em outros trabalhos como o distanciamento entre o conhecimento científico produzido e o conhecimento que é divulgado (Ciclini, 1998), a falta de contextualização histórica, a dificuldade de integração funcional dos conteúdos transmitidos (Kinoshita et al., 2006; Roma & Motokane, 2007), o rápido desenvolvimento tecnológico e

dificuldade encontrada pelos alunos em aprender a nomenclatura botânica (Kinoshita et al., 2006; Pinheiro-da-Silva & Cavassan, 2008), foram sanados a partir de estudos envolvendo o material didático e que, de certo modo, refletiram positivamente nas obras analisadas. Ainda, há também um maior critério quanto à análise deste material e, neste sentido, como afirma Guedes (2007, p. 15), “o professor deve selecionar o livro didático adequado aos seus alunos e à proposta pedagógica da escola [...] analisando detalhadamente vários livros, e avaliando cuidadosamente se ele satisfaz as características desejadas”.

Assim, compartilhando da ideia levantada por Pinheiro-da-Silva e Cavassan (2008) e Santos (2006), o desafio atual está em recuperar o interesse e o prazer em estudar Botânica, não permitindo que esta seja apenas uma multiplicadora de nomes difíceis. São perceptíveis as mudanças entre os livros didáticos que, como parte integrante do meio e, assim como as pessoas, sofrem a influência do momento histórico vivido e dos paradigmas vigentes, ressaltando que a análise aqui apresentada não deve ser extrapolada para os demais livros da época. Os problemas sociais do nosso tempo, e cá podemos incluir a política e os avanços tecnológicos, estão intimamente associados ao fazer, e ao como fazer, científico. A transmissão do conhecimento através dos instrumentos didáticos está carregada desta influência e se atualizam de acordo com a demanda social.

### **Agradecimentos**

Agradecemos aos doutores Anete Charnet e Carlos André Leitão, e ao mestre Anderson Machado pelos comentários durante a produção do manuscrito.

### **Referências dos livros analisados**

Amabis, J. M., Martho, G. R., & Mizuguchi, Y. (1974). *Biologia*. Volume Dois – Os Seres Vivos. São Paulo: Moderna.

“César” Silva-Júnior, “Sezar” Sasson, & Caldini-Júnior, N. (2011). *Biologia*. Volume Único, 5. ed. São Paulo: Saraiva.

“Clézio” Morandini, & Bellinello, L. C. (1999). *Biologia*. Volume Único. São Paulo: Atual.

### **Referências**

Amorim, D. S. (1999). Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino. In M. B. Barbieri (Org.), *Aulas de Ciências: Projeto LEC-PEC de ensino de Ciências* (pp. 9-11). Ribeirão Preto: Holos.

\_\_\_\_\_. (2002). *Fundamentos de sistemática filogenética*. Ribeirão Preto: Holos.

Behrens, M. A. (2003). *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. 3.ed. Curitiba: Champagnat.

Bernstein, B. (1996). *A estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle*. Petrópolis: Vozes.

- \_\_\_\_\_. (1998). *Pedagogia, Control Simbólico e Identidad*. Madrid: Paidéia/Morata.
- Bizzo, N. (1998). *Ciências: fácil ou difícil*. São Paulo: Ática.
- Brasil. (1961). *Lei nº 4.024, 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília: Diário Oficial da União, 27 dez. 1961.
- \_\_\_\_\_. (1971). *Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa as Diretrizes e as Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências*. Brasília: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 ago. 1971.
- \_\_\_\_\_. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais: Ensino Fundamental*. Brasília: MEC.
- \_\_\_\_\_. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais: Ensino Médio*. Brasília: MEC.
- \_\_\_\_\_. (2002). *PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC.
- \_\_\_\_\_. (2011). *Guia de livros didáticos PNLD 2012: Biologia*. Brasília: MEC.
- Busato, I. R. H. (2001). *Desenvolvimento de metodologia adequada à disciplina de biologia, que permita uma diminuição da visão fragmentada do saber e contemple uma visão mais integrada e holística*. Dissertação (Mestrado). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Cancian, M. A. E., & Frenedo, R. C. (2010). Cultivo de briófitas em laboratório para utilização como recurso didático no ensino médio. *REnCiMa, 1*: 1-8.
- Capeletto, A. (1992). *Biologia e Educação ambiental: Roteiros de trabalho*. São Paulo: Ática.
- Cicllini, G. A. (1998). *Ensino de Biologia e história: a teoria da evolução como exemplo*. In: Goldfarb, J. L., & Ferraz, M. H. M. (Orgs.). V Seminário Nacional de história da ciência e da tecnologia. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de história da ciência.
- Costa, F. K. B., Almeida, M. M. B., & Lima, I. B. (2012). O novo ENEM e o livro didático de química. *Anais do VI Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"*. São Cristóvão, Sergipe.
- Damião-Filho, C. F. (1993). *Morfologia Vegetal*. Jaboticabal: FUNEP.
- Figueiredo, J. A. (2009). *O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade*. Dissertação (Mestrado). Belo Horizonte: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- Forquin, J. C. (1992). Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. *Teoria e Educação, 5*: 28-49.
- Frenedo, R. C., Cancian, M. A. E., Dias, M. A., Calejón, L., Ribeiro, J. C., & Maciel, M. D. (2005). *Análise de livro didático de biologia para o ensino médio: as abordagens e métodos aplicados ao ensino de Botânica*. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, ENPEC.

- Galvão, A. M. O., & Batista, A. A. G. (2006). Oralidade e escrita: uma revisão. *Cadernos de Pesquisa*, 36: 403-432.
- Garcia, N. M. D. (2012). Livro didático de Física e de Ciências: contribuições das pesquisas para a transformação do ensino. *Educar em Revista*, 44: 145-163.
- Goodson, I. (1997). *A construção social do currículo*. Coletânea de textos de Goodson organizada por Antônio Nóvoa. Lisboa: Educa.
- Guedes, M. S. G. (2007). *Análise de livro didático de língua inglesa nas séries iniciais do Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP.
- Güllich, R. I. C. (2003). Além do pensamento botânico e aquém do conhecimento biológico: A Botânica e seus aspectos históricos. *Revista Setrem (Educação)*, 3: 24-43, 2003. Acesso em 22 jun., 2012, [www.setrem.com.br/faculdade/revista/pdf/3\\_edicao\\_2004.pdf](http://www.setrem.com.br/faculdade/revista/pdf/3_edicao_2004.pdf).
- Guimarães, F. (2011). *Diferentes dimensões no ensino de botânica em Portugal (1900- 2000). Análise de manuais escolares do 1.º ciclo do Ensino Básico*. Braga: Universidade do Minho, Instituto de Educação.
- Joly, A. B. (1987). *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. 8. ed. São Paulo: Editora Nacional.
- Kinoshita, L. S., Torres, R. B., Tamashiro, J. Y., & Forni-Martins, E. R. (2006). *A botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora*. São Carlos: RiMa.
- Krasilchik, M. (1987). *O professor e o currículo das Ciências*. São Paulo: EDUSB.
- \_\_\_\_\_. (1992). Caminhos do ensino de ciências no Brasil. *Em aberto*, 55: 2-9.
- \_\_\_\_\_. (2008). *Prática de Ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Loguercio, R. Q., Samrsla, V. E. E., & Del-PIno, J. C. (2001). A dinâmica de analisar livros didáticos com os professores de química. *Química Nova*, 24(4): 557-562.
- Ludke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária.
- Machado, N. J. (1996). Sobre livros didáticos: quatro pontos. In: Brasil. INEP. Livro didático e qualidade de ensino. *Em Aberto*, 16(69): 30-38.
- Marandino, M., Selles, S. E., & Ferreira, M. S. (2009). *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez.
- Martins, E. K., Nogueira, M. K. F. S., Ferreira, A. R., & Morales, A. G. M. (2010). *A utilização de material didático botânico no Ensino de Ciências*. II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia.
- Megid Neto, J., & Fracalanza, H. (2003). O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, 9: 147-157.

Munakata, K. (2009). Livro Didático e Formação do Professor são Incompatíveis? *Anais do simpósio sobre O Livro Didático e a formação de professores*. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Neves, J. L. (2003). Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. *Cadernos de Pesquisa em Administração, 1*: 1-5. Acesso em 8 mar., 2012, <http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/C03-art06.pdf>.

Osbaldeston, T. A. (Ed.). (2000). *Dioscorides: de materia medicina*. Trad. T. A. Osbaldeston. Notas introdutórias de R. P. Wood. Joanesburgo: Ibidis Press.

Pedrancini, V. D., Corazza-Nunes, M. J., Galuch, M. T. B, Moreira, A. L. O. R., & Ribeiro, A. C. (2007). Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 6*(2): 299-309.

Pinheiro-da-Silva, P. G., & Cavassan, O. (2008). *O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos*. Tese (Doutorado). Bauru: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências.

Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (1996). *Biologia Vegetal*. 5. ed. Rio de Janeiro:

Guanabara Koogan.

\_\_\_\_\_. (2007). *Biologia Vegetal*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Roma, V. N., & Motokane, M. T. (2007). *Classificação Biológica nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio*. In: VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação e Ciências. Anais... Belo Horizonte: ABRAPEC.

Santos, F. S. (2006). A botânica no ensino médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In S. C. Silva (Org.), *Estudos de história e filosofia da ciência* (pp. 223-243). São Paulo: Livraria da Física.

Silva, P. G. P. (2008). *O ensino da botânica no Nível Fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos*. Tese (Doutorado). São Paulo: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Vasconcelos, S. D., & Souto, E. (2003). O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação, 9*: 93-104.

Veiga, I. P. A. (2008). (Org.). *Aula: Gênese, dimensões, princípios e práticas* (pp. 267-298). Campinas: Papyrus.