

# Análise da abordagem sobre pteridófitas em livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental

Maria Fabíola Barros  
Gilmar Beserra de Farias  
Emanuel Souto da Mota Silveira  
Augusto César Pessoa Santiago

## RESUMO

O tema pteridófitas geralmente é apresentado aos alunos durante o sétimo ano do Ensino Fundamental. O trabalho teve como objetivo avaliar o conteúdo sobre pteridófitas nos livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental, analisando possíveis incorreções conceituais, qualidade dos recursos visuais, existência de atividades propostas e recursos adicionais. Foram analisados sete livros didáticos de ciências para o sétimo ano do Ensino Fundamental, adotando como seleção aqueles títulos utilizados nas escolas da Rede Estadual e Municipal de Ensino da cidade de Vitória de Santo Antão, Pernambuco. A análise revelou a presença de erros conceituais, pouca possibilidade de contextualização e imagens que apenas substituem os textos sem contribuir com a construção do conhecimento.

**Palavras-chave:** Livro didático. Pteridófitas. Ensino de Ciências.

## Analysis of how the Content about Ferns is Approached in Science Textbooks of Elementary School

### ABSTRACT

The content about ferns (Pteridophytes) is usually presented to students during the seventh year of Elementary School. This study aimed at evaluating the content of ferns in Science textbooks of elementary school, analyzing possible conceptual inaccuracies, quality of the visual information, the presence of suggested activities and additional resources. We analyzed seven Science textbooks for the seventh year of primary school, selected by the titles more used in schools of the Network of

---

**Maria Fabíola Barros** é Mestranda em Ecologia Vegetal. Endereço para correspondência: Federal de Pernambuco (UFPE). Recife, 50670-901, PE, Brasil. E-mail: fabiolabiologicas@hotmail.com

**Gilmar Beserra de Farias** é Mestre em Gestão e Políticas Ambientais – UFRPE – PE. Professor Assistente da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Endereço para correspondência: Centro Acadêmico de Vitória, Núcleo de Biologia, Rua Alto do Reservatório, S/N – Bela Vista – CEP 55608-680– Vitória de Santo Antão – PE – Brasil. E-mail: gilmarfarias@br.inter.net

**Emanuel Souto da Mota Silveira** é Mestre em Biologia Animal UFPE – PE. Professor Assistente da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Endereço para correspondência: Centro Acadêmico de Vitória, Núcleo de Biologia, Rua Alto do Reservatório, S/N – Bela Vista – CEP 55608-680– Vitória de Santo Antão – PE – Brasil. E-mail: emanuelsouto2@globocom

**Augusto César Pessoa Santiago** é Doutor em Biologia Vegetal – UFPE – PE, Professor Adjunto, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Endereço para correspondência: Centro Acadêmico de Vitória, Núcleo de Biologia, Rua Alto do Reservatório, S/N – Bela Vista – CEP 55608-680– Vitória de Santo Antão – PE – Brasil. E-mail: augustosantiago@yahoo.com.br

|                |        |      |     |           |                |
|----------------|--------|------|-----|-----------|----------------|
| Acta Scientiae | Canoas | v.15 | n.2 | p.321-337 | maio/ago. 2013 |
|----------------|--------|------|-----|-----------|----------------|

State and Municipal Education of Vitória de Santo Antão, Pernambuco. The analysis revealed the presence of conceptual errors, few possibilities of contextualization and images that only replace the text without contributing to the construction of knowledge.

**Keywords:** Didactic books. Ferns. Science Education.

## INTRODUÇÃO

Os livros didáticos têm guiado a prática pedagógica de muitos professores, apresentando conhecimentos de forma reduzida e simplificada, veiculando informações prontas para o consumo e facilitando de certa forma o trabalho docente (SILVA; TRIVELATO, 1999). O livro didático é uma tradição tão forte dentro da educação brasileira que o seu acolhimento independe da vontade e da decisão dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Não é à toa que a imagem estereotipada do professor é sempre apresentada com um livro nas mãos, dando a entender que o ensino, o livro e o conhecimento são elementos inseparáveis (SILVA, 1998). Os livros didáticos tornaram-se aliados indispensáveis para muitos professores que o utilizam apenas como um guia de conteúdos, deixando de lado a relação direta que ele possui com a qualidade de ensino.

No Brasil, historicamente, diversas pesquisas revelaram que os livros didáticos na área de Ciências Naturais ainda apresentavam deficiências significativas, como: erros conceituais, ilustrações inadequadas, atividades que não estimulavam a participação ativa dos alunos, disseminação de hábitos incorretos, preconceitos e desrespeito às diferentes etnias e classes sociais, descuido com a integridade física dos aprendizes e a presença de concepções equivocadas (ARRUDA et al., 2000; BIZZO, 1996; FRACALANZA, 1993; FREITAS; MARTINS, 2009; MALHEIROS, 1994; MASSABNI; ARRUDA, 2000; MEGID-NETO; FRACALANZA, 2003; MOHR, 2000; SILVA et al., 2006; SILVA et al., 2006; VASCONCELOS; SOUTO, 2003; XAVIER et al., 2006). Nenhuma dessas referências citadas anteriormente analisou questões referentes à botânica e, especificamente, sobre as pteridófitas.

No Brasil, a produção científica na área de ensino de Botânica é escassa, principalmente sobre as pteridófitas, existindo alguma contribuição em trabalhos apresentados em reuniões científicas (SILVA et al., 2005) e em poucos artigos publicados em periódicos. Em um estudo sobre a relação da germinação e do desenvolvimento vegetal com os fenômenos da fotossíntese e respiração, foi possível detectar como os conhecimentos prévios que os alunos têm em relação a esses temas interferem na aprendizagem de conceitos importantes no ensino de botânica (SOUZA; ALMEIDA, 2002; MEDEIROS et al., 2009). Concepções de estudantes do Ensino Médio sobre nutrição vegetal pouco se aproximaram do modelo admitido pela ciência atual, possuindo ideias genéricas de aspectos isolados de seus processos, como a transformação de gás carbônico em oxigênio (KAWASAKI; BIZZO, 2000; ZAGO et al., 2007a, 2007b). Em um estudo de percepção sobre plantas, alunos do Ensino Fundamental da cidade de Belém (PA) consideraram a flor como a planta e não como uma parte dela (BARRETO et al., 2007). Outra pesquisa realizada em Londrina (PR) revelou que os estudantes do Ensino Médio identificaram estruturas vegetais, como a gema apical, como sendo hormônios

vegetais (GONÇALVES et al., 2007). Nesse mesmo estudo, aproximadamente 25% dos alunos assinalaram hormônios animais (testosterona, por exemplo) em detrimento dos hormônios vegetais. Kawasaki e Bizzo (2000) chamaram atenção para equívocos cometidos frequentemente pelos estudantes, como a ideia de que as matas garantem e suprem a maioria do oxigênio que respiramos, que plantas não respiram e são importantes agentes despoluidores e que se alimentam através das raízes.

Os fatores limitantes descritos, somados à carência de estudos aprofundados e ao engessamento metodológico restringem as possibilidades de construção de um novo paradigma para o ensino de Botânica na Educação Básica. A descrição feita por Nogueira (1997) e Santos (2006) sintetiza a realidade predominante nas unidades escolares, onde ensino de Botânica geralmente é apresentado como uma lista de nomes científicos e de palavras totalmente isoladas da realidade da natureza vegetal, utilizadas para definir conceitos pouco compreendidos por alunos, com professores que geralmente assumem uma metodologia tradicional, fundamentada na memorização de termos e conceitos.

Muitas estratégias de ensino ainda são pautadas na transmissão do conteúdo, tendo como recurso exclusivo o livro didático e a sua transcrição no quadro (BRASIL, 1998). Outro aspecto negativo é que, geralmente, os livros didáticos de Ciências e Biologia trazem os conteúdos de Botânica nos capítulos finais, contribuindo de forma involuntária para a desatenção desse tema.

Os conteúdos sobre pteridófitas geralmente são apresentados aos alunos no Ensino Fundamental dentro de uma unidade que compõe o Reino Vegetal. Geralmente, esses conteúdos apresentam grande dificuldade durante o seu processo de ensino e aprendizagem, gerando pouco interesse e baixo rendimento (SILVA, 2008). Sobre essa dificuldade, os professores alegam desconhecimento ou falta de atualização sobre os conteúdos básicos, queixam-se de pouco tempo em sala de aula e da falta de material (SILVA, 2008; KINOSHITA et al., 2006).

As pteridófitas, popularmente conhecidas como samambaias e avencas, compreendem as plantas vasculares sem sementes que apresentam uma marcada alternância de gerações em seu ciclo de vida (RAVEN et al., 2007). Este grupo não apresenta a produção de flores, frutos ou sementes. É muito antigo em termos evolutivos, tendo se formado bem antes das angiospermas e gimnospermas. No período carbonífero as pteridófitas eram muito diversas e constituíam grandes florestas, mas atualmente as formas de vida predominantes são ervas terrestres e aquáticas, epífitas e algumas lianas (SMITH, 1955). As formas terrestres predominam no subosque de florestas úmidas e em vegetação de altitude, associadas a solos e formações rochosas. São importantes componentes da flora e são fundamentais para o desenvolvimento e estabelecimento de outros grupos vegetais e animais (SMITH, 1972). Contribuem na manutenção da umidade no interior da floresta, absorvendo água pelas raízes densas e distribuindo-a gradualmente ao solo e ao ar, desenvolvendo a microfauna e microflora do substrato, extremamente necessárias para o equilíbrio ecológico do ambiente (BRADE, 1940). Possuem potencial econômico, principalmente na ornamentação, direta ou indiretamente, mas também

são comumente utilizadas na medicina popular e às vezes como fonte de alimento (ZUQUIM et al., 2008).

A riqueza de espécies de pteridófitas é maior nas regiões tropicais do planeta, onde aproximadamente 75% das espécies estão distribuídas, mas podem ocorrer em ambientes semiáridos e até polares (TRYON; TRYON, 1982; WINDISCH, 1992). O Brasil possui uma riqueza significativa do grupo, com 1.176 espécies (PRADO; SYLVESTRE, 2010) e também abriga um dos centros de diversidade e endemismo do grupo, na região da Floresta Atlântica localizada nas regiões Sudeste e Sul (TRYON, 1972). Nas escolas, o conteúdo específico sobre pteridófitas, geralmente, é selecionado por meio do livro didático, que determina a sua sequência e o seu volume de informações, interferindo diretamente nas questões curriculares.

Nesse contexto, a pesquisa teve como objetivo avaliar o conteúdo sobre pteridófitas nos livros didáticos de Ciências Naturais das séries finais do Ensino Fundamental, analisando possíveis incorreções conceituais, qualidade dos recursos visuais, existência de atividades propostas e recursos adicionais.

## METODOLOGIA

Foram avaliados livros didáticos de Ciências Naturais utilizados no sétimo ano do Ensino Fundamental, considerando como critério para seleção das obras as adoções realizadas pelas escolas da Rede Estadual e Municipal de Ensino do município de Vitória de Santo Antão, Pernambuco, na versão do Guia de Livros Didáticos (BRASIL, 2008) para as séries finais do Ensino Fundamental.

A metodologia empregada foi a análise de conteúdo proposta por Minayo (1998), que considera algumas fases para esse tipo de pesquisa qualitativa: a) fase exploratória, na qual se amadurece o objeto de estudo e se delimita o problema de investigação; b) fase de coleta de dados, em que se recolhem informações que respondam ao problema; e c) fase de análise de dados, na qual se faz o tratamento, por inferências e interpretações, dos dados coletados. Um procedimento considerado importante para o tratamento dos dados na análise de conteúdo é a elaboração de indicadores (BARDIN, 1988). Nesse caso, foram utilizados os indicadores adotados por Vasconcelos e Souto (2003):

- 1) *Abordagem Teórica*: leva em consideração pontos como coerência, coesão, conceitos, disposição dos conteúdos seguindo o princípio da progressão, que é a disposição dos conteúdos orientando o desenvolvimento de estruturas de compreensão em escala crescente de complexidade em função do amadurecimento do aluno;
- 2) *Recurso Visual*: facilita a aprendizagem do aluno, dando suporte ao conteúdo teórico e explicitando o que se torna obscuro durante a leitura. Estimulando a compreensão e a interação entre os leitores e o texto científico, essas imagens devem estar mais próximas da realidade e distantes do ilusionismo;

- 3) *Atividades Propostas e Recursos Adicionais*: não devendo ser mecânicas, permitindo estimular a curiosidade, o interesse do aluno. Sempre estimulando o aluno a investigar, indagar e posicionar-se criticamente, propiciando uma maior compreensão do conteúdo trabalhado ao longo da obra, contribuindo significativamente na construção do conhecimento científico.

Recentemente, a classificação das plantas vasculares sem sementes passou por modificações, considerando agora duas linhagens filogenéticas: as samambaias e as licófitas (PRYER et al., 2004; SMITH et al., 2006; SMITH et al., 2008). Assim, o termo pteridófita perdeu seu significado taxonômico. Contudo, essa nomenclatura foi mantida, pois ainda é adotada nos livros didáticos de ensino médio e fundamental. Ressalta-se, porém, que será necessário repensar à maneira de abordagem dos grupos nos livros didáticos, pensando numa visão evolutiva, de acordo com os conhecimentos atuais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em sete livros didáticos de ciências analisados, o espaço destinado ao conteúdo sobre pteridófitas foi restrito, de uma a quatro páginas (Tabela 1). A importância dada a um determinado assunto em um livro didático pode ser medida, por exemplo, pelo número de páginas que o autor dedica a ele (CARLINI-COTRIM et al., 1991).

TABELA 1 – Lista dos Livros de Ciências (LC) analisados nessa pesquisa e adotados nas escolas da Rede Estadual e Municipal de Ensino de Vitória de Santo Antão (Pernambuco).

| Coleção                             | Código | Autores  | Editora  | Ano  | Série | Páginas |
|-------------------------------------|--------|--|----------|------|-------|---------|
| Ciências                            | LC1    | Projeto Araribá                                | Moderna  | 2005 | 7º    | 107     |
| Ciências – Novo Pensar              | LC2    | Demétrio Gowdak e Eduardo Martins              | FTD      | 2006 | 7º    | 12-13   |
| Ciências – Construindo Consciências | LC3    | APEC – Ação e Pesquisa em Educação em Ciências | Scipione | 2006 | 7º    | 202-203 |
| Ciências – A vida na Terra          | LC4    | Fernando Gewandsznajder                        | Ática    | 2006 | 7º    | 211-212 |
| Ciências – Os Seres Vivos           | LC5    | Carlos Barros e Wilson Paulino                 | Ática    | 2006 | 7º    | 111-114 |
| Ciências Naturais                   | LC6    | Olga Santana e Anibal Fonseca                  | Saraiva  | 2006 | 7º    | 127-128 |
| Ciências, Natureza e Cotidiano      | LC7    | José Trivellato et al.                         | FTD      | 2007 | 7º    | 36-37   |

Fonte: a pesquisa.

A seguir, serão apresentados os resultados dos indicadores selecionados para análise:

### Abordagem teórica

Todos os livros didáticos analisados apresentaram de alguma maneira distorções conceituais ou informações incompletas. Nos livros de ciências (LC) analisados, geralmente, os tópicos mais recorrentes tratavam dos aspectos da morfologia e da

reprodução, denotando escassez na explanação. A análise do conteúdo teórico possibilitou a identificação de alguns tópicos que merecem mais atenção dos autores, são eles: morfologia, reprodução, evolução, habitat, importância e conservação.

*Morfologia* – O grupo das pteridófitas possui uma grande variação morfológica, apresentando plantas de poucos centímetros (*Azolla* spp.), espécies com folhas de crescimento indeterminado (*Lygodium* spp.), espécies arborescentes (*Dicksoniaceae* e *Cyatheaceae*), entre outras (JONES, 1987). Os livros didáticos tentam mostrar esta variedade em poucos exemplos apresentados, principalmente os exemplos clássicos de samambaias e avencas, nomes mais populares associados aos grupos, como foi visto nos LC 2, 3, 4, 5 e 7. Dentre esses, apenas os LC 4 e 5 trazem imagens da samambaiçu (Gênero *Dicksonia*) e apenas o LC4 traz uma imagem da cavalinha (Gênero *Equisetum*) como representantes das pteridófitas. O LC 4 traz a informação que as samambaias arborescentes podem atingir 30m de altura, contudo as espécies viventes dificilmente ultrapassam 24m, como é o caso de *Cyathea delgadii* Sternb, sendo que este comprimento pode ser atingido por frondes trepadeiras de crescimento indeterminado.

Os livros usam alguns exemplos clássicos de espécies de pteridófitas, como as Dicksoniaceae e Cyatheaceae (espécies arborescentes) e outras ornamentais comumente observadas. Este é um aspecto positivo, pois muitas vezes as pessoas associam as pteridófitas apenas às plantas herbáceas. Contudo, outros poderiam ser facilmente reconhecidos por muitos alunos e estão ausentes nos livros, como o trevo de quatro folhas (*Marsilea* spp.), associada à condição de sorte, utilizada como amuleto, e a marrequinha ou salvinia (*Salvinia* spp.), aproveitada com bastante frequência no aquarismo. Estes exemplos poderiam ser também utilizados para demonstrar formas de produção de esporos diferentes, já que não formam soros na face abaxial das folhas, mas sim esporocarpos no pecíolo ou em folhas modificadas.

As principais partes vegetativas que apresentam diversificação de formas são o rizoma e as folhas, normalmente denominadas de frondes pelos pteridólogos, enquanto as raízes são estruturas muito simples. No caso dos rizomas, todos os LC informaram que este nome é associado a um caule subterrâneo e horizontal semelhante a uma raiz. Entretanto, o LC 3 fala da espécie arborescente samambaiçu, *Dicksonia sellowiana* Hook, chamando a atenção para seu tipo de caule, informando que um emaranhado de raízes adventícias cresce sobre ele e que servem de suporte para inúmeras espécies vegetais.

Em relação as suas folhas, pode-se observar uma grande variedade de formas, desde folhas inteiras a várias vezes decompostas (JONES, 1987). Normalmente, os exemplos mostrados nos livros são pinadas (tipo de folha que possui as divisões na forma de uma pena (ZUQUIM et al., 2008), na qual cada divisão é denominada folíolo ou pina, este último mais usado entre os especialistas. No LC 1 o texto foi apresentado de maneira correta, afirmando-se que as partes menores das folhas são os folíolos, mas, na imagem em destaque, os folíolos foram apresentados apenas como folha. Como a maioria dos livros didáticos não cita as variações das folhas, existe a impressão de que a folha composta é padrão, esquecendo de referir que existem plantas com folhas inteiras (ex. *Asplenium serratum* L.) ou até sem folhas (*Psilotum nudum* (L.) P. Beauv.).

Outra estrutura importante no reconhecimento de grande parte do grupo das pteridófitas é o báculo. A estrutura é chamada assim por se parecer com o bastão usado antigamente pelos reis e papas. É uma folha jovem que se desenrola gradualmente durante o desenvolvimento da folha, assemelhando-se a um feto em desenvolvimento (ZUQUIM et al., 2008). Os livros não abordaram o contexto histórico da nomenclatura das estruturas.

O LC 6 informou que: “*As samambaias, além de possuírem estômatos em suas folhas, têm vasos condutores de lignina e estruturas de transporte de substâncias. Isso garante a possibilidade de maior crescimento dos indivíduos*” (sic), não apresentando outras importantes informações sobre morfologia externa, omitindo características fundamentais para o reconhecimento de uma pteridófita em seu ambiente, como o báculo, os soros na face abaxial, na margem ou no ápice dos folíolos ou das folhas inteiras, além dos outros exemplos. A mesma citação é de grande importância quando se faz referência a fatores evolutivos.

*Reprodução* – Todos os livros analisados apresentaram o conteúdo sobre reprodução de forma vaga e superficial, permitindo apenas alguma compreensão por meio das figuras existentes e suas respectivas legendas, como por exemplo, o LC 3. Os autores deixam claro que as pteridófitas são diferentes das briófitas, gimnospermas e angiospermas, mas não expressam, com exceção do LC 5, que a alternância de gerações nas pteridófitas é oposta a encontrada nas briófitas, na qual a geração esporofítica dura bastante tempo e a gametofítica dura pouco tempo. Logo, nas briófitas, a fase duradoura e fotossintetizante é o gametófito, enquanto o esporófito é a fase curta e dependente nutricionalmente do gametófito. Essa marcante diferença na alternância de gerações e a presença de floema e xilema distinguem as pteridófitas das briófitas, assim como a ausência de flores, frutos e sementes distinguem-nas das angiospermas e gimnospermas.

O LC 1 evidencia que a planta adulta representa a fase assexuada: “*A planta propriamente dita, nas pteridófitas, representa a fase assexuada, produtora de esporos.*” Nas pteridófitas estas duas gerações são independentes e sua ligação é temporária, até o esporófito se tornar autônomo fotossinteticamente (RAVEN et al., 2007). Nas briófitas o esporófito permanece ligado ao gametófito.

Na apresentação da parte fértil do esporófito, normalmente são apresentados os soros, sendo que o LC 4, que mostra o exemplo da cavalinha, exhibe também seu estróbilo, uma estrutura diferente das comumente apresentadas nos outros livros analisados. Um erro comum observado nos livros analisados (com exceção de LC 6) é a informação de que no interior dos soros existem os esporos. A unidade produtora dos esporos é o esporângio que, em muitas pteridófitas, estão reunidos formando os soros, como informado pelo LC 6: “*É comum você notar, em determinadas épocas, pontinhos marrons na parte inferior das folhas das samambaias. São os soros. É lá que se encontram esporângios, estruturas que envolvem e protegem os esporos.*” Ainda assim, o livro poderia ter deixado claro que esses pontinhos aparecem apenas em algumas épocas do ano porque correspondem ao período reprodutivo da planta, o período fértil. E, as folhas que assim não se apresentam são as estéreis. As frondes férteis não adquirem tais características reprodutivas com o crescimento, estas são inatas (ZUQUIM et al., 2008).

Os esporos, que são lançados pela planta para o ambiente no período fértil, são responsáveis pelo surgimento de uma estrutura, geralmente cordiforme, chamada de gametófito (fase haplóide da planta que produz os gametas) ou prótalo, que na maioria das espécies é hermafrodita. Este produz gametas masculinos e femininos que fecundam graças à umidade do ambiente que permite o deslocamento ativo do gameta masculino em direção à oosfera (RAVEN et al., 2007). O LC 5 ainda chegou a afirmar que no gametófito existe água suficiente para esse deslocamento, o que não é verdade, pois deixaria a planta menos dependente da água do meio ambiente, conferindo, dessa forma, um erro conceitual. A fecundação dá origem a um embrião que se desenvolve dando origem a uma nova planta. A maioria dos livros de ciências analisada não informou que o prótalo degenera depois que se forma a nova planta, não acompanhando todo o desenvolvimento da mesma, apenas sua fase inicial. Apenas o LC 4 informou que o prótalo dura pouco tempo. O gametófito apresentado pelos LC são os cordiformes, que corresponde à morfologia mais encontrada na natureza. Porém, os livros de ciências apresentaram imagens com dimensões que não correspondiam as reais, não incluindo uma escala. Essa falha poderá confundir a interpretação dos leitores. O gametófito é uma estrutura pequena, quase imperceptível a olho nu, podendo medir apenas um centímetro de diâmetro.

*Evolução* – As pteridófitas evoluíram a partir das briófitas pela adaptação destas ao ambiente terrestre a partir das algas verdes (PEREIRA, 1999). A adaptação das algas ao ambiente terrestre iniciou pela secagem periódica de lagos, lagoas, riachos ou corpos de águas marinhas, obrigando as algas a desenvolverem estratégias para sobreviver em ambientes deficientes em água. A evolução do corpo vegetativo e sua adaptação aos ambientes com pouca água exigiram a formação de tecidos de condução xilema e floema, bem como um sistema radicular para fixar a planta e buscar a água em locais com maior disponibilidade (MAUSETH, 1995). Este evento marcou a ocupação do ambiente terrestre pelos vegetais e o surgimento das plantas vasculares. São necessários longos eventos, fatores evolutivos e interferências para moldarem os organismos. Foi requerido muito tempo, geologicamente falando, para que os vegetais atingssem o porte, o espaço e as adaptações que hoje apresentam. O mesmo obterá essas informações com o educador ou mesmo com o livro didático. Logo, exigindo habilidade do professor para auxiliar na construção dessa informação e fazê-lo reconhecer que as mudanças existem, são necessárias e que o que ele vê nem sempre foi assim. Apenas o LC 5 trouxe informações sobre a evolução e adaptação do grupo no ambiente.

As Pteridófitas foram os primeiros vegetais a apresentar vasos condutores de nutrientes e uma divisão anatômica, marcando a transição com o ambiente aquático, “abrindo” o caminho para a evolução de outras plantas que compõem o ambiente natural que hoje vemos. O LC 5 traz informações que datam as pteridófitas no ambiente: “*Se pudéssemos voltar no tempo, há aproximadamente 400 milhões de anos, veríamos o surgimento das primeiras representantes do grupo das pteridófitas.*”

*Hábitat* – Todos os livros simplesmente citam que as pteridófitas são plantas que habitam regiões tropicais ou que dependem da umidade do ambiente. Não deixam claro que a maioria das espécies habita essas regiões, mas que não se restringem a elas. Há

exemplares em regiões semiáridas e áreas polares, assim como também são encontrados grupos nos Estados Unidos e Canadá, países que não apresentam clima tropical (RAVEN et al., 2007). O LC 1 indica que as pteridófitas são exclusivas de ambientes úmidos e sombreados. A diversidade das samambaias é maior nos trópicos, onde cerca de 75% das espécies são encontradas (MORAN, 2008; TRYON; TRYON, 1982). Contudo, algumas espécies podem ser encontradas em regiões áridas e semiáridas, em áreas abertas e expostas ao sol, apresentando diversas estratégias adaptativas para esses ambientes (HIETZ, 2010; XAVIER, 2007).

No Brasil, não somente há muitas espécies de pteridófitas como elas também são abundantes em muitas comunidades vegetais, abrigando um dos importantes centros de endemismo e especiação do grupo no continente americano, localizado na porção Sul-Sudeste da Floresta Atlântica (TRYON, 1972). Os livros analisados também não citaram que as espécies poderiam aparecer como epífitas, apenas deixou subentendido no LC 2. Apenas o LC 3 apresentou uma imagem, mas não informou sobre as representantes epífitas ou sobre o modo de vida. Os mesmos são organismos que vivem todo seu ciclo de vida ou parte dele sobre outras plantas (forófitos), utilizando apenas o suporte mecânico de seus hospedeiros (BENZING, 1987, 1990; MADISON, 1997). As pteridófitas merecem atenção no ambiente epifítico, uma vez que das 12.000 espécies viventes, 2.600 apresentam esta forma de vida (KRESS, 1986; TRYON; TRYON, 1982; WINDISCH, 1992).

Apenas o LC 2 citou a importância da umidade para a reprodução, mas não deixou explícito qual o seu papel. Também informa que algumas espécies podem aparecer como epífitas: “*As pteridófitas crescem geralmente em ambientes úmidos, pois, mesmo vivendo em terra firme ou sobre galhos de árvores, necessitam da água para a reprodução, como os musgos.*” Para tornar o conhecimento mais completo, poderia trazer a informação da seguinte maneira: a umidade é essencial para essas plantas, que durante sua fase sexuada de desenvolvimento necessitam da umidade para promover o deslocamento do gameta masculino móvel até o gameta feminino imóvel. Para habitar em tantos ambientes, as pteridófitas apresentam uma plasticidade fenotípica de adaptação ao ambiente como, serem terrestres, epífitas, rupícolas, aquáticas, hemiepífitas e trepadeiras.

*Importância* – Diversas são as utilizações associadas às pteridófitas, mas, sem dúvida, a mais difundida é a ornamental (WINDISCH, 1992). Os LC 1, 4 e 5 trouxeram este tipo de informação, os demais não citaram qualquer forma de utilização. Apenas o LC 1 citou a utilização das representantes do grupo como recurso de alimentação em algumas culturas e nenhum informou sobre a utilização na medicina popular.

Em relação à utilização das espécies como ornamentais, os livros de ciências informaram sobre a intensa utilização na decoração de ambientes e construção de vasos a partir das raízes em algumas espécies de samambaias, principalmente a *Dicksonia sellowiana* também conhecida como xaxim ou samambaiacu. No Brasil, esta espécie é encontrada na Floresta Atlântica das regiões Sul e Sudeste, principalmente nas Florestas de Araucária (TRYON; TRYON, 1982). No Brasil meridional, a espécie é conhecida popularmente por xaxim e destaca-se no sobosque florestal como elemento característico da Floresta Ombrófila Mista (FERNANDES, 2000). O LC 5 traz a utilização da cavalinha

como instrumento de limpeza. A cavalinha (*Equisetum* spp.), cujo aspecto lembra a cauda de um cavalo, tem caule muito áspero e, em determinadas épocas, foram muito utilizadas como instrumento de limpeza. A ação abrasiva é justificada pela presença de enorme quantidade de cristais de sílica no corpo da planta (WINDISCH, 1992).

Espécies do gênero *Pteridium*, que é cosmopolita, são muito utilizadas na culinária japonesa, sendo o báculo habitualmente usado em saladas (WINDISCH, 1992). De acordo com o mesmo autor, alguns locais do Brasil também fazem o consumo desta planta, por vezes chamada de samambaia da roça, como indicado no LC 1. Esta mesma espécie pode causar intoxicação em bois e ovelhas, caso estes ingiram a samambaia na fase de brotação. Pesquisas mostraram que seu uso alimentício aumenta as chances de desenvolver câncer no trato digestivo. Este fato deveria ser enfatizado nos livros para alertar sobre o perigo do consumo destes vegetais. As espécies do gênero *Pteridium* também são invasoras de pastagens e roças. Com suas gemas vegetativas e rizomas são protegidos no interior do solo, resiste a queimadas e torna sua erradicação bastante trabalhosa. Em algumas culturas, como a Sarawak (Malásia), muitas espécies destinadas a alimentação podem ser vistas sendo comercializadas em feiras populares, como exemplo *Diplazium* spp., *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Scott, *Stenochlaena pallustris* (Burm.) Bedd. e *Helminthostachys zeylanica* (L.) Hook. (CHRISTENSEN, 1997).

Outros aspectos podem ser citados como os observados nas samambaias africanas do gênero *Pteris*, que retiram arsênio do solo contaminado, atuando como bioremediadores. Suas folhas conseguem armazenar 125 vezes mais arsênio quando comparado à concentração presente no solo (FISCHEROVA et al., 2006). E, representantes do gênero *Azolla*, entram em associação com cianofíceas fixadoras de nitrogênio (MORAN, 2004).

Uma importante informação também negligenciada nos livros didáticos analisados foi à utilização na medicina popular. Alguns exemplos podem ser vistos na região amazônica, como o uso para curar diarreia e dor de estômago (p. ex. *Adiantum*, *Bolbitis*, *Selaginella*), dor no corpo (p. ex. *Polybotrya*), dor de dente (p. ex. *Equisetum*), para cicatrizar feridas (p. ex. *Campyloneuron*, *Lomariopsis*), desinchar pancadas e também para uso veterinário (p. ex. *Cyathea*, *Selaginella*) (ZUQUIM et al., 2008). Contudo, a utilização de plantas na medicina popular também deve ser divulgada com cuidado, evidenciando os riscos que podem ocorrer na má identificação das espécies, preparo e dosagem. Algumas espécies ainda podem ser usadas na produção de cosméticos, tintas, tempero e fibras (ZUQUIM et al., 2008). Em países como China e Malásia, vários artigos decorativos e acessórios (anéis e pulseiras) são feitos a partir das pteridófitas (CHRISTENSEN, 1997; MORAN, 2004). Porém, no Brasil praticamente não são observadas tais práticas.

*Conservação* – Apenas o LC 3 fez referência aos possíveis riscos de extinção das espécies de pteridófitas. O autor faz referência à samambaiaçu (*Dicksonia sellowiana*) que era amplamente encontrada desde o México até o Uruguai, mas pela intensa exploração para confecção de vasos e estacas para jardinagem (xaxim) está na lista oficial das espécies brasileiras ameaçadas de extinção. A exploração econômica de *D. sellowiana* para fins de ornamentação e paisagismo (WINDISCH, 2002) resultou na sua inclusão em Lista

Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2008) e no apêndice II da Convenção Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES).

Para a manutenção da existência da *D. sellowiana* nas matas é necessária a substituição de seus produtos por recursos alternativos como fibras de coco, bagaço de cana de açúcar, ardósia e carvão, como informado em LC 3. O alerta a preservação é essencial, principalmente quando o único recurso a novas informações que a maior parte dos alunos tem está restrito ao livro didático. Durante muito tempo, esta foi à única pteridófita na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção. Atualmente, já existe um número maior de espécies nesta lista, que foi publicada na Instrução Normativa Nº 6 de 23 de Setembro de 2008, após reuniões científicas realizadas por diversos especialistas do país.

### **Recurso visual**

A tecnologia aplicada a essa área diminuiu os custos de produção do material, permitindo que as editoras explorem cada vez mais esse recurso, chegando muitas vezes até a substituir o texto por imagens. É conveniente usar os esquemas e desenhos ilustrativos como forma de associar imagens e informações, facilitando o entendimento do assunto pelo educando (SILVA; TRIVELATO, 1999). Contudo, essa função nem sempre é exercida como deveria. Muitas vezes são imagens imprecisas e incorretas que não criam quaisquer conexões com o conteúdo teórico lido anteriormente, tornando ainda mais distante a informação trazida pela linguagem escrita. Perceber uma imagem não significa necessariamente perceber conceitos ali relacionados. Em todos os livros analisados são encontradas várias figuras e esquemas que enfocam apenas as principais representantes do grupo e o ciclo reprodutivo. Os livros estudados trazem os folíolos apontados como folhas ou uma folha apontada como folhas, esporos como surgidos dos soros, legendas deturpadas, prótalo como presente no desenvolvimento da nova planta. Também apresentam mais imagens das samambaias do que das demais representantes, como se essas fossem as únicas representantes do grupo das pteridófitas. Apenas o LC 5 apresentou uma imagem de uma cavalinha (Gênero *Equisetum*) como outro exemplo de pteridófita. O LC 3 apresentou imagens confusas, como: a) o caule apontado para o tronco da planta hospedeira; b) indicação de dois folíolos como folha; c) ampliação de uma parte da folha que não corresponde ao destaque, mostrando um esporângio que não é nomeado como tal deixando a entender que é um soro; d) e nomeia uma fronde e um esporófito jovem como sendo uma samambaia jovem. O LC 7 apresentou uma legenda das pinas sendo chamadas de folhas. Como afirmaram Núñez et al. (2003), os professores no momento da seleção do livro didático supervalorizam aqueles ricos em imagens. Mas, as figuras deveriam ser vistas como um caráter científico e não meramente ilustrativo, além, de ter relação direta com o texto informativo.

## Atividades propostas e recursos adicionais

Um dos livros propôs uma abordagem entre pteridófitas e o seu contexto histórico (LC 5). Outro fez referência à questão da conservação ambiental (LC 3). Compreende-se que essas atividades objetivavam estimular a curiosidade, a atenção, o interesse do aluno, o desejo de ler mais, de buscar mais informações. Nesses casos, são consideradas sugestões de atividades importantes para superar a ausência de possibilidades de contextualização dos temas estudados. Porém, os livros de Ciências não apresentaram claramente a preocupação em privilegiar a dimensão da contextualização nos tópicos avaliados. No entanto, nos exercícios propostos, algumas questões buscam a problematização do conteúdo trabalhado durante as aulas. É nesse ponto em que vale salientar a eficácia ou não do trabalho em sala de aula, quando o aluno de ciências se vê diante da situação e consegue solucioná-la.

Apenas o LC1 traz uma sugestão de atividade de caráter prático, a seção “Observando a Natureza”, propõe que os alunos colem esporângios através de raspagem, exponham ao sol em um saquinho e posteriormente plante-os em um vaso sobre um prato com água. Não foram vistos glossários, atlas ou guia de experimentos que possibilitassem o desenvolvimento científico, crítico e autônomo dos alunos. Esses recursos poderiam proporcionar uma maior compreensão do conteúdo trabalhado ao longo da obra e devem estar sempre presentes, principalmente em se tratando de uma disciplina que não tem apreciação pelos alunos, sendo vista como estática e decorativa. A presença desses recursos poderia despertar a curiosidade em relação à pesquisa. O aluno se sente um verdadeiro cientista, podendo inferir diretamente sobre os eventos biológicos e confrontando todas as informações ouvidas pelo professor ou lidas no livro didático.

Autores como Silva et al. (2006), avaliando o conteúdo sobre os artrópodes, Almeida et al. (2008), estudando o conteúdo acerca dos insetos, e Ferreira e Soares (2008), analisando os saberes sobre os aracnídeos peçonhentos, deixaram explícitos em seus trabalhos muitas falhas detectadas nos livros didáticos. Os artigos trazem pontos que corroboram com o nosso estudo, mesmo não sendo os mesmos temas abordados. Desta forma, observa-se que a questão de erros conceituais, ausência de contextualização, problema nas imagens, entre outros, são erros recorrentes em vários conteúdos nos livros didáticos de ciências ou de Biologia. Essas análises apenas confirmam que mesmo após esses materiais didáticos passarem por uma avaliação de especialistas do Ministério da Educação e Cultura (MEC), continuam a apresentar equívocos e superficialidades sobre o tema abordado. Esses equívocos podem ser vistos por um novo lado, o lado do aproveitamento, do trabalhar sobre o erro. Porém, nesse ponto mais uma falha é detectada, a falta de habilidade dos educadores em observar tais falhas e trabalhar sobre elas (FREITAG et al., 1997). Além de fazerem desse recurso de apoio didático o norteador de seu trabalho, os docentes acabam transmitindo aos seus alunos e reforçando a imagem do livro didático como guardião do conhecimento. Dificilmente deixam claro que o livro didático é apenas um dentre os vários recursos de apoio didático disponíveis. Mas, alguns educadores reconhecem suas falhas e as justificam por suas deficitárias formações iniciais e continuadas (CASSAB; MARTINS, 2008).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns livros analisados apresentaram questões propostas nas listas de exercícios que contemplaram a questão da problematização, podendo estimular o aluno no momento da execução da unidade didática a refletir sobre o conteúdo teórico e a partir dele solucionar questões, sendo este um aspecto positivo. Com a evolução da qualidade gráfica dos livros, um dos recorrentes problemas identificados foram as imagens incoerentes e imprecisas, que muitas vezes acabam levando a assimilação de erros conceituais pelos alunos. O excesso de imagens geralmente reduz o espaço destinado aos textos, deixando o livro mais bonito visualmente e menos preciso em uma perspectiva científica formal. Isso restringe o real efeito das ilustrações que acabam não auxiliando o aprendizado do educando, ou seja, esclarecendo as informações promovidas pelo texto através das imagens. A maneira na qual o conteúdo foi apresentado nesses livros também deve ser considerada. Faz-se necessário a introdução de mais tópicos sobre Ecologia, Evolução, importância, imagens corretas e mais esclarecedoras e que estes estejam contextualizados.

Como foi feita apenas a análise do conteúdo sobre pteridófitas, não é correto concluir que todas as obras analisadas não se encontram aptas ao mercado. Pelo contrário, são obras importantes e com grande contribuição na vida escolar. Os autores deveriam apresentar os conteúdos sobre as pteridófitas de forma a contemplar todos os tópicos mais importantes. Pode-se até pensar que não faz sentido tanta informação para alunos do sétimo ano, mas não é necessário abordar todas as informações sobre cada tópico e sim informar o que há de mais relevante, o que efetivamente contribuirá em sua formação. Não é válido para o aluno assimilar conteúdos fragmentados ou vê-lo de forma superficial.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. V.; SILVA, L. S. T.; BRITO, R. L. Desenvolvimento do conteúdo sobre insetos nos livros didáticos de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.1, n.8, p.1-17. 2008.
- ARRUDA, A. M.; MEDEIROS, C. F.; FERREIRA, M. G. V. X. Um estudo das concepções de ‘ambiente’ apresentadas em livros didáticos de 1ª à 4ª séries do Ensino Fundamental. In: *Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*, São Paulo, v.7, p.112-116. 2000.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1988.
- BARRETO, L. H.; SEDOVIM, W. M. R.; MAGALHÃES, L. M. F. A ideia de estudantes de Ensino Fundamental sobre plantas. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v.5, supl. 1, p.711-713. 2007.
- BENZING, D. H. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, v.2, n.74, p.183-204. 1987.
- \_\_\_\_\_. *Vascular epiphytes*. Cambridge: Cambridge University Press. 354p., 1990.
- BIZZO, N. Graves erros de conceitos em livros didáticos de ciência. *Ciência Hoje*, v.21, n.121, p.26-35. 1996.
- BRADE, A. C. Contribuição para o estudo da Flora Pteridofítica da Serra do Baturité, estado de Ceará. *Rodriguésia*, v.4, n.13, p.289-314. 1940.

- BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. Brasília: MEC/SEF. 1998.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Guia de Livros Didáticos PNLD 2008* (anos finais do Ensino Fundamental). Ciências / Ministério da Educação. Brasília: MEC. 2007.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa Nº 6, de 23 de setembro de 2008. *Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção*. Consultoria Jurídica. Brasília: MMA, p.3-55. 2008.
- CARLINI-COTRIM, B.; ROSEMBERG, F. Os livros didáticos e o ensino para a saúde: o caso das drogas psicotrópicas. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.25, n.4, p.299-305. 1991.
- CASSAB, M.; MARTINS, I. Significações de professores de ciências a respeito do livro didático. *Ensaio*, v.10, n.1, p.1-24. 2008. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/144/193>. Acesso em: 15 jan. 2010.
- CHRISTENSEN, H. Uses of Ferns in Two Indigenous Communities in Sarawak, Malaysia. In: JOHNS, R. J. (Ed.). *Holtum Memorial Volume*, p.177-192. Kew: Royal Botanic Gardens, 1997.
- FERNANDES, I. Taxonomia dos representantes de Dicksoniaceae no Brasil. *Pesquisas Botânicas*. n.50, p.5-26. 2000.
- FERREIRA, A. M.; SOARES, C. A. A. Aracnídeos Peçonhentos: análise das informações nos livros didáticos de ciências. *Ciência & Educação*, v.14, n.2, p.307-314. 2008.
- FISCHEROVA, Z.; TLUSTOS, P.; SZAKOVA, J.; SICHOROVA, K. A comparison of phytoremediation capability of selected plant species for given trace elements. *Environmental pollution*, v.144, n.1, p.93-100. 2006.
- FRACALANZA, H. *O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil*. 241f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1993.
- FREITAS, E. O.; MARTINS, I. Concepções de saúde no livro didático de ciências. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, n.7, Florianópolis (SC). 2009.
- FREITAG, B.; COSTA, W. F.; MOTTA, V. R. *O livro didático em questão*. 3. Ed. São Paulo: Cortez, 1997.
- GONÇALVES, R. C.; VERONA, M. F.; FURUYA, R. K.; CONSON, A. R. O.; COLLI, S.; MENDES, H. B. Hormônios Vegetais e Germinação: uma abordagem para o Ensino Médio baseada em conhecimentos prévios. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, n.1, p.576-578. 2007.
- HIETZ, P. Ferns adaptations to xeric environments, p.140-176. In: MEHLTRETER, K.; WALKER, L. R.; SHARPE, J. M. (Ed.). *Fern Ecology*. New York: Cambridge University Press. 2010.
- JONES, D. L. *Encyclopaedia of Ferns: a introduction to ferns, their structure, biology, economic importance, cultivacion and propagation*. Portland: Timber, 1987.
- KAWASAKI, C. S.; BIZZO, N. M. V. Fotossíntese: um tema para o ensino de ciências? *Química Nova na Escola*, n.12, p.24-29. 2000.

KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J. Y.; FORNI-MARTINS, E. R. *A botânica no ensino básico: relatos de um experiências transformadora*. São Carlos: Rima. 2006.

KRESS, W. J. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana*, v.99, n.1, p.2-22. 1986.

MADISON, M. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana*, v.22, n.1, p.1-13. 1997.

MALHEIROS, Y. Veja com que livros seus alunos estão “aprendendo”. *Nova Escola*, n.77, p.24-27. 1994.

MASSABNI, V. G.; ARRUDA, M. S. P. Considerações sobre o conteúdo do livro didático de Biologia. In: *Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*, n.7, São Paulo, p.112-116. 2000.

MAUSETH, J. D. *Botany: an introduction to plant biology*. Second Edition. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1995.

MEDEIROS, S. C. S.; COSTA, M. F. B.; LEMOS, E. S. O ensino e a aprendizagem dos temas fotossíntese e respiração: práticas pedagógicas baseadas na aprendizagem significativa. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3): 923-935. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART9\\_Vol8\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART9_Vol8_N3.pdf) Acesso em: 18 ago. 2010. 2009.

MEGID-NETO, J. & FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, v.9, n.2, p.147-157. 2003.

MOHR, A. Análise do conteúdo de saúde em livros didáticos. *Ciência & Educação*, Bauru, v.6, n.2, p.89-106.

MORAN, R. C. *A Natural History of Ferns*. London: Timber Press. 2004.

\_\_\_\_\_. Diversity, biogeography, and floristics. In: RANKER, T.A.; HAUFLE, C. H. (Ed.). *Biology and evolution of ferns and lycophytes*. Cambridge: Cambridge University Press, p.367-394, 2008.

MINAYO, M. C. S. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 5. ed. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 1998.

NOGUEIRA, A. C. O. Cartilha em quadrinhos: um recurso dinâmico para se ensinar botânica. In: *Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*, n.6, São Paulo, p.248-249. 1997.

NÚÑEZ, I.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2003. Disponível em: <http://www.campus-ei.org/revista/deloslectores/427beltran.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2010.

PEREIRA, A. B. *Introdução ao estudo das Pteridófitas*. Canoas: Ulbra. 172p. 1999.

PRADO, J.; SYLVESTRE, L. Pteridófitas. In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000007>. Acesso em: 10 jan. 2010.

PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; WOLF, P.G.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A.R.; CRANFILL, R. Phylogeny and evolution of the ferns (Monilophytes) with a focus on the early Leptosporangiate divergences. *American Journal of Botany*, v.91, n.10, p.1582-1598. 2004.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

SANTOS, F. S. A Botânica no Ensino Médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? p.223-243. In: SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

SILVA, E. R. L.; ALVES, L. F. A.; GIANNOTTI, S. M. Análise do conteúdo de Artrópodes em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio e o Perfil do Professor: Estudo de caso. *Revista Varia Scientia*, v.6, n.11, p.83-98. 2006.

SILVA, E. T. *Criticidade e leitura: Ensaios*. Campinas (SP): Mercado das Letras e Associação de Leitura do Brasil, 2002.

SILVA, L. M.; CAVALLET, V. J.; ALQUIMI, Y. Contribuição à reflexão sobre a concepção de natureza no ensino de Botânica. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v.86, n.213/214, p.110-120. 2005.

SILVA, M. M.; TEIXEIRA, P. M. M.; JUCÁ-CHAGAS, R. Análise crítica do enfoque adotado sobre peixes em livros didáticos de ciências. In: TEIXEIRA, P. M. M. (Org.). *Ensino de Ciências, Pesquisas e Reflexões*. Ribeirão Preto (SP): Holos, p.53-67. 2006.

SILVA, P. G. P. *O ensino da Botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos*. 146 f. Dissertação (Programa de pós-graduação em educação para a ciência), Universidade Estadual Paulista, Bauru. 2008.

SILVA, R. M.; TRIVELATO, S. L. F. Os livros didáticos de biologia do século XX. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, n.2, Valinhos, 1999.

SMITH, A. R. Comparison of fern and flowering plant with some evolutionary interpretations for ferns. *Biotropica*, v.4, n.1, p.4-9. 1972.

SMITH, A. R.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P. G. A classification for extant ferns. *Taxon*, v.55, n.3, p.705-731. 2006.

SMITH, G.M. *Botânica Criptogâmica*, v.II- Briófitos e Pteridófitos. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1955.

SOUZA, S. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. A fotossíntese no Ensino Fundamental: compreendendo as interpretações dos alunos. *Ciência & Educação*, v.8, n.1, p.97-111. 2002.

TRYON, R. M. Endemic areas and Geographic Speciation in Tropical American Ferns. *Biotropica*, v.4, n.3, p.121-131. 1972.

TRYON, R. M.; TRYON, A. F. *Ferns and Allied Plants with Special Reference to tropical America*. New York: Springer Verlag, 1982.

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.

WINDISCH, P. G. *Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo: guia para estudo e excursões*. 2.ed. São José do Rio Preto: UNESP, 1992.

\_\_\_\_\_. Fern conservation in Brazil. *Fern Gazette*, 16: 295-300, 2002.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A Nova (Moderna) biologia e a Genética os Livros Didáticos de Biologia no Ensino Médio. *Ciência & Educação*, v.12, n.3, p.275-289. 2006.

XAVIER, S. R. S. *Pteridófitas da Caatinga: Lista anotada, análise da composição florística*

e padrões de distribuição geográfica, 147f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2007.

ZAGO, L. M.; GOMES, A. C.; FERREIRA, H. A.; SOARES, N. S.; GONÇALVES, C. A. Fotossíntese: uma proposta de aula investigativa. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, supl. 1, p.759-761. 2007a.

\_\_\_\_\_. Fotossíntese: concepções dos Alunos do ensino médio de Itumbiara-GO e Buriti-Alegre-GO. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, supl. 1, p.780-782. 2007b.

ZUQUIM, G.; COSTA, F.; PRADO, J.; TUOMISO, H. *Guia de Samambaias e Licófitas da REBIO Uatumã – Amazônia Central*. Manaus: Design Ed., 2008.

**Recebido em:** out. 2012

**Aceito em:** maio 2013