



## O TREE OF LIFE WEB PROJECT COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR AO LIVRO DIDÁTICO PARA APRENDIZAGEM SOBRE FUNGOS

Marcus Issler Batista Gomes de Araújo (1); Khadija Jobim (2);  
Kássia Jéssica Galdino da Silva (2); Elineí Araújo-de-Almeida (3)

<sup>1</sup> *Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte/Campus Central. E-mail: marcusisslerb@gmail.com*

<sup>2</sup> *Pós-graduação em Sistemática e Evolução, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte/Campus Central. E-mail: khadija\_jobim@hotmail.com; galdinokj@gmail.com*

<sup>3</sup> *Departamento de Botânica e Zoologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte E-mail: elineiaraujo@yahoo.com*

### RESUMO

Os fungos consistem em organismos heterotróficos unicelulares ou pluricelulares, classificados em um reino a parte das plantas e animais. A avaliação de materiais didáticos é uma importante prática para fins de proporcionar discussões úteis a professores e desenvolvedores desses materiais. Nesse contexto, uma investigação conceitual em livros didáticos acadêmicos e fontes disponibilizadas na *web* a respeito da filogenia e biologia dos fungos foi realizada, com o intuito de detectar padrões de abordagens conceituais. Verificou-se no presente trabalho que o *Tree of Life Project Web* (TOL), um espaço colaborativo de biólogos e entusiastas de todo o mundo, fornece informações satisfatórias sobre a biodiversidade e biologia dos fungos, sendo portanto, uma ferramenta complementar eficaz no contexto pedagógico do ensino da biologia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biologia de Fungos, Bibliografia Complementar, Ensino de Ciências, Aprimoramento Pedagógico.

### INTRODUÇÃO

No ensino de Ciências, os livros didáticos representam a principal ou única fonte de trabalho como material impresso na sala de aula em muitas instituições da rede pública de ensino e constituem um recurso básico de fundamental importância para o aluno e para o professor no processo ensino-aprendizagem (FRISON et. al., 2009; VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Pesquisadores acadêmicos vêm se dedicando, há pelo menos duas décadas, a investigar a qualidade das coleções didáticas, denunciando suas deficiências e apontando soluções para melhoria de sua qualidade (MEGID-NETO; FRACALANZA, 2003).



## II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

Em relação ao ensino da biologia de fungos, um equívoco que acompanha há tempos alguns livros didáticos tradicionalmente utilizados pelos estudantes para o estudo da Micologia consiste no fato de que esses organismos são estudados juntamente ao Reino Plantae (ROSA; MOHR, 2010). Essa combinação pode, ocasionalmente, conduzir a formulação de concepções errôneas, como considerar que existam semelhanças que na realidade são inexistentes entre esses dois grupos. Os fungos são organismos heterotróficos (RAVEN, EVERT & EICHHORN, 2014), filogeneticamente derivados de linhagens basais animais, que contêm, em geral, quitina nas suas paredes celulares (BRESINSKY et al., 2012), podendo apresentar constituição unicelular ou multicelular (NABORS, 2012). Exibem-se como extremamente importantes do ponto de vista ecológico, pois são uns dos principais decompositores da biosfera, atuando na reciclagem de nutrientes (RAVEN, EVERT & EICHHORN, 2014). Além disso, muitos fungos têm papel de destaque em vários setores da indústria, sendo empregados na produção de bebidas, alimentos e medicamentos (CAMPBELL; REECE, 2010).

Aliado a esse problema, Silva et al. (2009) afirmam que a forma como o tema ‘Reino Fungi’ vem sendo tratado pelos professores nas aulas de biologia assumem uma abordagem exclusivamente expositiva, com supervalorização dos conteúdos conceituais. Johan et al. (2014) identificaram problemas referentes à contextualização deste tema e os alunos associam os fungos apenas às doenças por eles causadas, esquecendo-se das suas ações de importância na natureza, inclusive de suas relações com os demais seres vivos. Nesse contexto, a busca por estratégias didáticas eficazes, que incluam desde a utilização dos livros didáticos, a abordagem lúdica (BALBINOT, 2005; ARAÚJO-DE-ALMEIDA, 2010), a ministração de aulas práticas (CAPELETTO, 1992; FRACALANZA et al., 1986) e outras ferramentas pertinentes é imprescindível para que as dificuldades dos alunos quanto ao processo de ensino-aprendizagem sejam sanadas.

Com a abertura comercial da Internet, em meados da década de 1990, multiplicaram-se as funções e usos da rede mundial de computadores, que adquiriu



# II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

finalidades comerciais, de lazer, entretenimento, educação e manteve a finalidade de pesquisa (FERRARESI et al., 2009). Os autores também apontam que com tamanhas possibilidades e facilidade de acesso, ficou mais difícil discernir o tipo de informação obtida e de identificar as fontes de credibilidade científica. Dessa forma, torna-se importante que fontes de pesquisa bibliográfica destinadas a complementar os livros didáticos de biologia possuam também um viés didático. Sobre esse aspecto, destacam-se os meios de comunicação *on-line*.

O *Tree of Life Web Project (TOL)* é um projeto digital que fornece um conjunto de informações acerca da diversidade biológica, abordando de forma didática os mais diversos grupos de organismos (MADDISON et al., 2007), permitindo aos visitantes do site adquirir um maior conhecimento a respeito, principalmente, da filogenia, da evolução e das características dos táxons de forma individualizada. O TOL apresenta o conteúdo mediante o uso de textos informativos sobre os grupos biológicos, geralmente ilustrados com imagens e árvores filogenéticas propostas por autores renomados e especialistas em diferentes táxons (MADDISON et al., 2007).

Considerando a necessidade de se aliar aos livros didáticos na busca de um conhecimento mais completo, este artigo objetiva apresentar e discutir sobre fontes bibliográficas complementares ao conhecimentos relacionados ao grupo dos fungos.

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho objetivou realizar uma análise de conteúdo de livros didáticos acadêmicos para detectar quais e como estão abordados os conceitos e fazer um comparativo utilizando o *Tree of Life Project* como ferramenta complementar no ensino da biologia de fungos. Os livros didáticos selecionados para investigação são edições tradicionalmente utilizadas no nível superior dos cursos superiores de ciências biológicas. Foram analisados seis livros didáticos, discriminados no Quadro 1:



**Quadro 1.** Livros didáticos selecionados para análise

<b>Livros Didáticos Acadêmicos Analisados</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Ano</b>
Tratado de Botânica de Strasburger (36 <sup>a</sup> ed.)	BRESINSKY, KÖRNER, NEUHAUS & SONNENWALD	2012
Biologia Vegetal (8 <sup>a</sup> ed.)	RAVEN, EVERT & EICHHORN	2014
Biologia Vegetal (7 <sup>a</sup> ed.)	RAVEN, EVERT & EICHHORN	2007
Biologia (8 <sup>a</sup> ed.)	CAMPBELL & REECE	2010
Microbiologia (4 <sup>a</sup> ed.)	TRABULSI & ALTERTHUM	2005
Introdução à Botânica (1 <sup>a</sup> ed.)	NABORS	2012

**Fonte:** Autores da pesquisa, Ago. 2015.

Os parâmetros utilizados para a análise de qualidade foram: A - completude conceitual que são apresentadas no livro acerca do grupo; B - presença de imagens e C - representação de cladogramas. Os conceitos atribuídos para os parâmetros “A” e “B” analisados foram “suficiente” ou “insuficiente”. Com relação aos parâmetros “C” utilizou-se ‘ausente’ ou ‘presente’ (ver Quadro 2). Para que o parâmetro “Completude Conceitual” fosse considerado suficiente, o capítulo do livro que trata sobre o Reino Fungi deveria abordar, ao menos, o ciclo de vida do grupo, a importância econômica e ecológica e a caracterização dos cinco filos mais difundidos na literatura científica, a saber: *Ascomycota*, *Basidiomycota*, *Chytridiomycota*, *Glomeromycota* e *Zygomycota*. Com relação ao parâmetro “Presença de Imagens”, todos os capítulos que trouxeram imagens que ilustrassem integrantes de cada filo do grupo receberia o conceito “suficiente”. Caso alguns critérios dos parâmetros A e B não fossem atingidos, o conceito “insuficiente” seria atribuído ao parâmetro em questão. O parâmetro “Representação de Cladogramas” é fundamentado na existência (ou não) de árvores filogenéticas que ilustrassem a história evolutiva do reino. Caso o diagrama estivesse



presente no capítulo destinado aos fungos, o parâmetro C receberia o conceito “presente”. Do contrário, o conceito “ausente” seria atribuído.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes às categorias taxonômicas, presença de imagens e representação filogenética por meio de cladogramas relacionado ao grupo Fungi nas seis obras analisadas estão expressas no Quadro 2.

**Quadro 2.** Conceito atribuído aos livros didáticos analisados.

Livros Didáticos Acadêmicos Analisados	Conceito Atribuído		
	Completeness Conceitual	Presença de Imagens	Presença de Cladogramas
Tratado de Botânica de Strasburger (36ª ed.)	Suficiente	Suficiente	Ausente
Biologia Vegetal (8ª ed.)	Suficiente	Suficiente	Presente
Biologia Vegetal (7ª ed.)	Suficiente	Insuficiente	Ausente
Biologia (8ª ed.)	Suficiente	Suficiente	Presente
Microbiologia (4ª ed.)	Insuficiente	Insuficiente	Presente
Introdução à Botânica (1ª ed.)	Insuficiente	Insuficiente	Ausente

**Fonte:** Autores da pesquisa, Ago. 2015.

No tocante ao critério “Completeness Conceitual”, apenas Nabors (2012) e Trabulsi e Alterthum (2005) não apresentaram conceito suficiente, já que não abordaram o dados sobre *Glomeromycota*, proposto por Schüssler et al. (2001). Em relação ao critério “Presença de Imagens” Trabulsi e Alterthum (2005), Nabors (2015) e Raven, Evert e Eichhorn (2007) não atenderam os requisitos exigidos e obtiveram um parecer “insuficiente”. A imagem possui propriedades comunicativas que, se forem bem utilizadas, podem trazer grandes benefícios para professores e alunos (OLIM, 2010), uma vez que estas auxiliam no ensino direcionado, definindo o saber fazer em diferentes modalidades de aprendizado (MAUAD, 2007). Metade dos livros analisados não



## II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

apresentaram imagens que contribuíssem para a caracterização de todos principais filos, denunciando um descuido dos autores com relação ao aspecto imagético. Apesar do parâmetro “Presença de Cladogramas”, dentre os livros analisados, Bresinsky et al. (2012), Raven, Evert e Eichhorn (2007) e Nabors (2012) não exibiram árvore filogenética que ilustrasse a história evolutiva dos táxons constituintes do Reino Fungi, e desse modo, receberam avaliação negativa neste aspecto. Guimarães (2005) aponta que o principal objetivo de utilizar cladogramas durante o curso de ciências é o de visualizar a história evolutiva de grupos de animais, mostrada por caracteres derivados comuns e reconhecer os mecanismos que levaram a essa história. A ausência desse elemento tão importante denuncia uma negligência de alguns livros didáticos acadêmicos para com a filogenia desse grupo.

O *Tree of Life Project Web* (TOL) se apresenta como um espaço colaborativo de biólogos e entusiastas de todo o mundo que fornece informações sobre a biodiversidade, as características dos diferentes grupos de organismos e suas respectivas histórias evolutivas. Para caracterizar o Reino Fungi, o TOL conta com os tópicos que tratam de diversos aspectos desses organismos, tais como a caracterização propriamente dita do grupo, morfologia, importância ecológica e medicinal, biogeografia, registros fósseis e discussões acerca da filogenia do táxon. O TOL, assim como os livros didáticos, traz uma quantidade considerável de imagens contextualizadas, que ilustram os tópicos principais presentes na página (ver figuras 1 e 2).



Figura 1. Exemplos de organismos pertencentes ao reino fungi. Fonte: *Tree of Life Project*



Figura 2. Corpos de frutificação (cogumelos) de Basidiomycetes. Fonte: *Tree of Life Project*

Cassiano (2002), apud Tomio et al. (2013) aponta que as imagens, na sua dimensão pedagógica, não podem ser vistas apenas como “figuras que embelezam”, mas como forma de linguagem que pode contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos e para a otimização da dinâmica de comunicação em sala de aula. Adicionalmente, podemos inferir a presença de “cladogramas interativos” no *Tree of Life*, onde existe a possibilidade de clicar em um táxon específico (por exemplo, *Basidiomycota*) e visualizar os subgrupos inclusos neste, como ilustrado nas figuras 3 e 4:



Figura 3. Cladograma ilustrando táxons da linhagem dos Fungi com destaque para os Basidiomycota. Fonte: *Tree of Life Project* (adaptado).



## II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

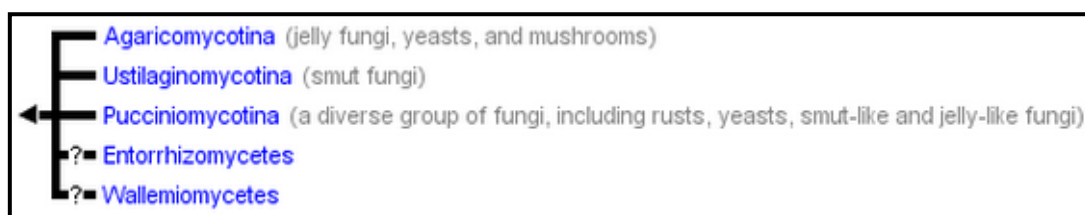


Figura 4. Cladograma ilustrando os subgrupos inclusos nos Basidiomycota. Fonte: *Tree of Life Project*.

A utilização de cladogramas em situação pedagógica permite aos alunos pensar nos seres vivos e em suas relações de parentesco sem se resvalar com a noção de seres mais ou menos evoluídos ou sua conotação ideológica (OLIVEIRA et al., 2013). Os autores ainda ressaltam que o modelo do cladograma permite ao aluno pensar hipóteses mais plásticas dos seres vivos e menos deterministas. O acesso ao TOL faz com que se obtenha um elevado potencial didático para complementar os conteúdos dos livros didáticos, uma vez que, eventualmente, estes apresentam carência de algumas informações específicas, sobretudo as filogenéticas e taxonômicas. As dificuldades relacionadas aos livros didáticos que ainda podem ser destacadas são o alto valor de mercado e a inexistência ou insuficiência de exemplares nas bibliotecas públicas brasileiras. Pesquisas recentes mostram que grande parte das bibliotecas brasileiras não são regularmente constituídas, apresentando uma oferta relativamente baixa de muitos dos exemplares da literatura acadêmica (NISKIER, 2015; BORDENAVE; PEREIRA, 1991).

Ocasionalmente também pode ocorrer da biblioteca possuir livros considerados atualizados e de boa qualidade, que eventualmente tenham determinadas novidades científicas negligenciadas pelo(s) autore(s) motivadas por questões mercadológicas e receio na queda das vendas (OLIVEIRA, 2010). Ainda com relação aos livros analisados, pode-se constatar que nenhuma das obras, incluindo as mais atualizadas como Raven et al. (2014), Nabors (2012) e Bresinsky et al. (2012) apresentou qualquer menção ao filo Blastocladiomycota (HIBBETT et al., 2007; JAMES et al., 2006), mesmo tendo sido realizada a quase uma década a primeira descrição desse táxon.





## II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

No *Tree of Life*, a posição taxonômica desse grupo é ilustrada no cladograma ilustrativo da história evolutiva do grupo Fungi e uma lista de referências bibliográficas de trabalhos publicados em revistas também são disponibilizadas na página do grupo, para que o aluno ou pesquisador possa se aprofundar mais sobre o assunto, caso seja de interesse deste. Desta maneira, o TOL pode ser considerado uma ferramenta didática relevante para um aprofundamento conceitual, tanto por abranger conteúdos que inexitem em muitos livros didáticos de nível superior, como por se constituir uma plataforma interativa, autoexplicativa e de fácil acesso.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O TOL constitui uma ferramenta científico-pedagógica muito eficiente no ensino da biologia, pois em determinados casos abrange conteúdos inexistentes em vários livros didáticos de nível superior. Uma associação entre essas duas ferramentas propicia uma aprendizagem mais motivadora e didática para os discentes do curso de ciências biológicas.

### REFERÊNCIAS

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. Suportes didáticos e científicos na construção de conhecimentos sobre Biodiversidade: ênfase aos conteúdos de Zoologia. *Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)*. v. 5, n. 2, p. 135-145, 2010.

BALBINOT, M. C. Uso de Modelos, numa Perspectiva Lúdica, no Ensino de Ciências. 2005. Disponível em: <<http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho104.pdf>> Acesso em <06 ago. 2015>.

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. A biblioteca como instrumento de ensino-aprendizagem. In: *Estratégias de ensino-aprendizagem*. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 1998. p. 255-265.



## II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

- BRESINSKY, A. et al. Tratado de Botânica de Strasburger. 36. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 1192 p.
- CAMPBELL, N. A.; REECE, J. B. Biologia. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 1465 p.
- CAPELETTO, A. *Biologia e Educação ambiental: Roteiros de trabalho*. Editora Ática, 1992. 224p.
- CASSIANO, W. S. Análise de imagens em livros didáticos de física. 2002. 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade de Brasília, Brasília, 2002.
- FERRARESI, A. C et al. O uso da internet como fonte de pesquisa entre universitários: um estudo de caso. 2009. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2009/anais/arquivos/0016\\_0066\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/0016_0066_01.pdf)>. Acesso em: <20. Ago. 2015>.
- FRACALANZA, H. et al. *O Ensino de Ciências no 1º grau*. São Paulo: Atual. 1986. 124p.
- FRISON, M. D. et al. Ações de estagiárias da Licenciatura em Química em Proposta de Inovação Curricular. In ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC, 2009. p. 1-13.
- GUIMARÃES, M. A. Cladogramas e evolução no ensino de Biologia. 2005. 233 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.
- HIBBETT, D. S. et al. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* v. 111, p 509-547, 2007.
- JAMES, T. Y. et al. A molecular phylogeny of the flagellated Fungi (Chytridiomycota) and a proposal for a new phylum (Blastocladiomycota). *Mycologia*, v. 98, p 860-871, 2006.
- JOHAN, C. S. et al. Promovendo a aprendizagem sobre fungos por meio de atividades práticas. 2009. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2009/anais/arquivos/0016\\_0066\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/0016_0066_01.pdf)> Acesso em: <17. Ago. 2015>.
- MADDISON, D. R.; SCHULZ, K. S.; MADDISON, W. P. Ter Tree of Life Project. *Zootaxa* 1668: 19-40, 2007.



## II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

MAUAD, A. M. As imagens que educam e instruem: usos e funções das ilustrações nos livros didáticos de história.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H.. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. In: FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge. O Livro Didático de Ciências no Brasil. Campinas: Editora Komedi, 2006.

MENDES, J. R. de. *O papel instrumental das imagens na formação de conceitos científicos*. 2006. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

NABORS, M.W. *Introdução a Botânica*. 1. Ed. São Paulo: Editora Roca, 2012.

NISKIER, A. O valor do livro. 2015. *Jornal do Commercio*, Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://www.academia.org.br/artigos/o-valor-do-livro-0>>. Acesso em: <07 ago. 2015>.

NUÑEZ, I. B. et al. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor o caso do ensino de ciências. 2003. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil. Disponível em: < <http://www.rioei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2015.

OLIM, B. B. Imagens em livros didáticos de história das séries iniciais: uma análise comparativa e avaliadora. *Outros Tempos*, v. 7, n. 10, p. 93-118, 2010.

OLIVEIRA, D. M.; BELLINI, M.; ALMEIDA, H. A. Cladogramas: o que pensam alunos de Ciências Biológicas. 2013. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v6, n. 2, p. 44-52, 2013

OLIVEIRA, J. C. de. Fundamentos de sistemática filogenética para professores de ciências e biologia. 2010. Disponível em: < <http://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a10.pdf>> Acesso em: <14 ago. 2015>.

RAVEN, P. H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S. E. *Biologia vegetal*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.856p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S. E. *Biologia vegetal*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.876p.

ROSA, M. D.; MOHR, A. *Os fungos na escola: análise dos conteúdos de Micologia em livros didáticos do Ensino Fundamental de Florianópolis. Experiências em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, RS: Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: v. 5, n. 3, p. 95-102, 2010.



## II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

SCHÜSSLER, A.; SCHWARZOTT, D.; WALKER, C. 2001. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycological Research* 105:1413–1421.

SILVA, J. C. et al. Estudando fungos a partir de uma prática problematizadora e dialógica: relato de uma experiência no ensino médio em uma escola pública. 2009. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R1273-1.pdf>>. Acesso em: <07. Ago. 2015>

SOUTO, E.; VASCONCELOS S. D. 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.

TOMIO, D. et al. As imagens no ensino de ciências: o que dizem os estudantes sobre elas? *Caderno pedagógico*, v. 10, n. 1, p. 25-40, 2013.

TRABULSI, L. R.; ARTERTHUM, F. *Microbiologia*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 665 p.