

MAPEAMENTO CONCEITUAL COMO FERRAMENTA PARA COMPREENSÃO DE TERMINOLOGIAS ABORDADAS EM SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

Roberto Lima Santos¹, Elineí Araújo-de-Almeida²

^{1,2}Universidade Federal do Rio Grande do Norte

¹robertolsantos@yahoo.com.br, ²elineiaraujo@yahoo.com.br

RESUMO: Os conhecimentos acerca dos termos filogenéticos são de fundamental importância para que as informações acerca da história evolutiva dos seres sejam apreendidas e transmitidas dentro de um contexto científico mais esclarecedor. Sabendo que os termos filogenéticos denotam informação evolutiva necessária para o entendimento para se compreender os conteúdos associados e em alguns deles são considerados abstratos e de difícil compreensão para muitos aprendizes, objetiva-se nesse trabalho: a) relacionar termos filogenéticos importantes para compreensão da história evolutiva dos seres vivos, b) explicitar relações entre os termos por meio de um mapa conceitual, c) estruturar um texto ilustrativo explorando as conceituações filogenéticas relacionadas no mapa conceitual. A metodologia seguiu elementos para levantamento de amostra de trabalhos publicados contendo citação de terminologias e posterior construção do mapa utilizando a ferramenta *CMap Tool* como elemento facilitador do processo do mapeamento conceitual. Uma aproximação ao entendimento dos termos filogenéticos junto aos referenciais diversos permitem ao professor, fundamentar, melhor, suas práticas de ensino sobre filogenia. Espera-se que a prática de exercícios envolvendo a técnica de mapeamento conceitual fundamentando compreensões para as terminologias filogenéticas constituam um elemento motivador na busca de um melhor entendimento do processo evolutivo dos táxons.

Palavras-chave: Cladograma. Diagrama filogenético. Hierarquias conceituais. Hipóteses de parentesco. Relações conceituais.

INTRODUÇÃO

Esclarecimentos acerca dos termos filogenéticos empregados no estudo da classificação evolutiva dos seres vivos são de fundamental importância para que as informações sejam apreendidas e transmitidas dentro de um contexto didático-pedagógico. Terminologias filogenéticas diversas foram abordadas em diferentes publicações direcionadas ao ensino-aprendizagem que trataram sobre a forma científica e atualizada de representar a classificação da diversidade biológica. Destacam-se nesse contexto, diversos tipos de publicações efetivadas, entre elas: a) Sistematização e fundamentos acerca do método filogenético; b) análise de conceituações inseridas em livros didáticos ou artigos; c) ensaios teóricos ou de práticas, e, d) relatos de experiência didática ou de pesquisa científica.

Tratando-se dos conteúdos de Sistematização do método filogenético fundamentado por Hennig (1950, 1966), tem-se como exemplo, os livros desenvolvidos por Wiley (1981) e Amorim (1994, 2002), que constitui uma obra que subsidiou os pontos de partida para o entendimento filogenético no Brasil, sendo uma fonte básica tanto para pesquisadores quanto para professores envolvidos com a metodologia utilizada para

(re)construção da classificação filogenética. As terminologias filogenéticas abordadas são várias, inclusive, a obra contém um glossário de termos informativos que permite subsidiar compreensões para que outras obras em diferentes linguagens possam ser estudadas.

Referente à análise de conceituações filogenéticas abordadas em livros didáticos destacam-se: Santos, Araújo-de-Almeida e Christoffersen (2010), Rodrigues, Justina e Meglhioratti (2011), Lopes e Vasconcelos (2012), Moraes e Santos (2013), ao abordarem conteúdos de sistemática e filogenética em livros didáticos; Coswosk et al. (2016) ao comparar temas filogenéticos abordados em livros didáticos de ciências; Klassa e Santos (2017), pelas ressalvas feitas a uma obra que trata de descrição conceitual destacando e esclarecendo sobre conteúdos filogenéticos errôneos.

Ao abordar sobre as investigações em artigos, destacam-se: Carvalho et al. (2012), que investigaram sobre pesquisas que abordaram acerca de concepções presentes em fontes bibliográficas em caráter mundial; Santana e Barzano (2012), pelo questionamento em torno da escolha entre a sistemática lineana ou filogenética no momento de sistematizar e explicitar a classificação, dos diversos táxons, incluindo ou excluindo as categorias taxonômicas. Souza e Rocha (2014), ao enfatizarem as terminologias obtidas a partir de um levantamento dos conceitos filogenéticos abordados em artigos de divulgação científica.

Com relação aos ensaios teóricos, ressaltam-se, para as vivências pedagógicas, os trabalhos de práticas: Amorim et al. (2001) e Ferreira et al. (2008), pelos enfoques à necessidade de se aprofundar o entendimento dos conteúdos filogenéticos em níveis ensino mais básicos; Araújo-de-Almeida et al. (2007, 2009, Santos e Calor (2007a,b, 2008), Amorim (2008), Ferreira et al. (2008), Santos e Klassa (2012) e Sousa et al. (2014), nas considerações feitas acerca da importância do método filogenético no processo de aprendizagem em níveis de ensino diversos.

Considerando os relatos de experiência didática ou de pesquisa teórica ressaltam-se para o item das vivências pedagógicas, os trabalhos Lopes, Ferreira e Stevaux (2007), enfocando estudo da filogenia dos vertebrados; Brandão e Viana (2010), ao abordarem a possibilidade da utilização de jogos para entendimento da filogenética; Dorvillé et al. (2010), Silva et al. (2014) e Souza et al. (2014), com aplicações de materiais didáticos utilizados para explorar conteúdos filogenéticos no percurso de ensino e, para o quesito das análises em relatos de pesquisa empírica destacam-se De Assis et al. (2008) e Costa e Waizbort (2010), pelas investigações envolvendo concepções de professores.

Considerando a importância da compreensão das diferentes terminologias abordadas em qualquer área do conhecimento e diante de uma

produção bibliográfica crescente, com enfoques ao uso da metodologia filogenética no processo de ensino-aprendizagem, o objetivo desse trabalho foi ressaltar sobre o diferencial de uma proposta de abordagem dos termos filogenéticos estruturados dentro de uma rede de relações a partir de um mapa de conceitos e de um texto desenvolvido segundo as proposições construídas.

METODOLOGIA

Utilizou-se como metodologia de pesquisa, enfoques da análise de conteúdo sistematizada por Bardin (2011) e complementadas pelas considerações presentes em Moraes (2003) e Bauer (2004) no que se refere à seleção de um conjunto de escritos informativos para análise e busca dos termos filogenéticos utilizados. O percurso metodológico incluiu também desenvolvimento de mapa conceitual utilizando as terminologias necessárias ao entendimento e leitura acerca da representação evolutiva das classificações biológicas.

Reconhecendo a importância de acompanhar aspectos relacionados à evolução no modo de construir mapas conceituais tal como vista em Novak e Cañas (2006) e na perspectiva de obtenção de um bom mapa conceitual, fundamentou-se em investigações desenvolvidas por Novak e Gowin (1996), Novak e Cañas (2010), Aguiar e Coreia (2013), Correia et al. (2016) e Cañas, Novak e Reiska (2015). Nestes últimos autores, há uma lista de critérios (Figura 1) a ser levada em consideração no momento de se construir um mapa conceitual:

Figura 1. Aspectos a serem levados em consideração no momento de construção de um mapa conceitual.

1. Mapas conceituais são definidos com base em um contexto, uma pergunta (“questão focal”). Ela deve ser apresentada de forma explícita e clara.
2. Os conceitos utilizados devem apresentar-se no mapa em um ou poucos rótulos/palavras.
3. Os termos/palavras de ligação devem ser apresentados com um ou poucos rótulos. Estes rótulos tem a função de dar um sentido lógico à proposição, unindo conceitos. Não devem exibir conceitos importantes para o conteúdo conceitual do mapa;
4. Os termos conceituais não devem ser repetidos no mapa;
5. Os mapas conceituais devem apresentar uma organização hierárquica, onde os conceitos mais gerais/inclusivos devem estar topo, e os conceitos mais específicos/menos inclusivos em níveis mais baixos na estrutura do mapa;
6. Em aspecto geral, não mais do que três ou quatro subconceitos devem ser vinculados abaixo de qualquer conceito mais inclusivo;
7. As ligações cruzadas devem indicar as inter-relações significativas entre dois conceitos em diferentes subdomínios de conhecimento estruturados no mapa. Estes são identificados e aprimorados quando o mapa está quase concluído.

O mapa conceitual, estruturado a partir do Software CMAP TOOLS (IHMC, 2018), incluindo 32 termos levantados dos escritos em estudo

foi construído após modificações daquele proposto por. Araújo-de-Almeida e Santos. (2017), considerando alguns ajustes na estruturação proposta de mapa atual para que possibilitasse a realização mais eficaz da leitura da rede conceitual por completo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seguindo Araújo-de-Almeida e Santos (2017), ao abordar o mapa conceitual enfatizando as relações conceituais básicas necessárias para o entendimento das conceituações evolutivas, verifica-se que os diagramas visuais, tal como o mapa conceitual (Figura 2), possibilita evidenciar melhor o entendimento das terminologias necessárias à realização da leitura de cladogramas dos táxons estudados em Botânica, Zoologia, Fungos, por exemplo.

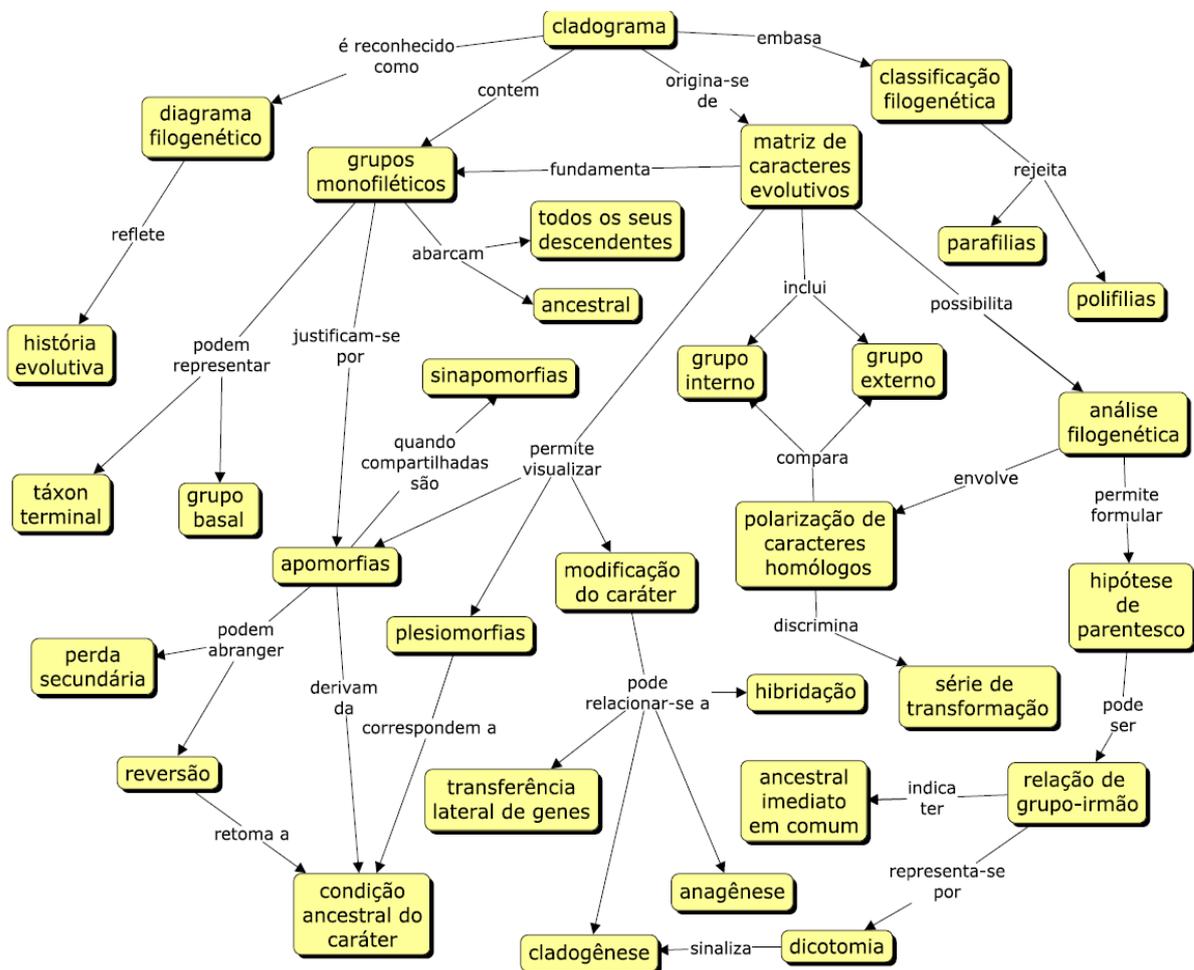


Figura 1. Mapa conceitual modificado de Araújo-de-Almeida e Santos (2017), respondendo a pergunta focal: Como diferentes termos filogenéticos podem estar relacionadas entre si formando uma rede conceitual? A estrutura do mapa foi avaliada no site: <https://www.cmapacademy.org/practice/how-good-is-my-cmap.html>.

Para um exercício focado no mapa conceitual é indicado que a leitura seja feita na direção da seta. Levar em consideração que um mapa é construído a partir dos conceitos mais gerais/inclusivos permite iniciar

a leitura considerando esse aspecto. Uma proposta de leitura acerca das relações conceituais referentes ao mapa da Figura 2 pode ser assim estruturada:

O **cladograma** é reconhecido como **diagrama filogenético** (reflete história evolutiva) contém **grupos monofiléticos**, origina-se da **matriz de caracteres** e embasa **classificação filogenética** (rejeita polifilias e parafilias).

Os **Grupos monofiléticos** podem representar os táxons basais ou os táxons terminais, justificam-se por apomorfias e abarcam o ancestral e todos os descendentes. As **apomorfias** derivam-se da condição ancestral e quando compartilhadas são sinapomorfias e podem abranger as perdas secundárias ou as reversões.

A **Matriz de caracteres evolutivos** **a)** fundamenta: grupos monofiléticos; **b)** permite explicitar: as apomorfias, as plesiomorfias (condição ancestral do caráter) e a modificação do caráter (podendo relacionar-se a: transferência lateral de genes, anagênese); **c)** possibilita: análise filogenética (permite formular hipótese de parentesco - pode indicar relação de grupo irmão que indica ter ancestral imediato em comum e representa-se por dicotomia, envolvendo: polarização de caracteres, a qual discrimina série de transformação, que compara grupo interno com grupo externo).

A partir desse entendimento, torna-se necessário conduzir estudos práticos tanto por meio de exercícios de leituras de obras tais como Amorim (2002), bem como exercitando capacidades por meio da aplicação dos termos filogenéticos no momento da leitura do cladograma (ver O'HARA, 1992; BAUM, 2008; ARAÚJO-DE-ALMEIDA et al., 2007, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerações devem ser estruturadas no que diz respeito aos modos de construção dos mapas conceituais, principalmente acerca da necessidade de entendimento da técnica para construção de bons mapas conceituais, uma vez que o entendimento sobre o processo de seleção e de estruturação dos conceitos nesse dispositivo gráfico exige uma vivência cognitiva mais intensa do que uma leitura em qualquer outro dispositivo.

A seleção e entendimento dos conceitos antes da construção do mapa permite estabelecer relações mais significativas entre as proposições efetivadas, como também torna possível visualizar o entendimento e tornar a aprendizagem visível. Quando a leitura e escrita das proposições são estruturadas após a construção do mapas é possível refletir sobre o aspecto lógico de cada construção.

Exercitar-se constantemente na elaboração de mapas faz com que esse dispositivo seja exposto como elemento de criatividade porque, novas construções são visualizadas a partir de um mapa conceitual proposto. Seja porque ele pode ser adaptado ao entendimento de quem lê, como porque, diferentes leituras bibliográficas sugerem construções diferenciadas de mapas conceituais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às oportunidades proporcionadas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte para exercitarmos os nossos interesses em uma linha de pesquisa tão necessária ao entendimento da história evolutiva dos seres vivos. E, no ano comemorativo dos 60 anos da fundação desta instituição de ensino, pesquisa e extensão, lembramos o clima de inspiração e fomento à renovação das expectativas e aprimoramento dos ideais acadêmicos.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, D. S. **Elementos básicos de sistemática filogenética**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Entomologia, 1994.
- AMORIM, D. S. et al. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de Zoologia e Botânica no 2º Grau. In: BARBIERI, M. R.; SICCA, N. A. L.; CARVALHO, C. P. (orgs.). **A construção do conhecimento do professor**. Ribeirão Preto: Holos, 2001, p. 41-49.
- AMORIM, D. S. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Holos Editora, Ribeirão Preto, 2002.
- ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. et al. Sistemática Filogenética para o ensino comparado de Zoologia. In: ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. (org.). **Ensino de Zoologia: ensaios didáticos**. João Pessoa: EdUFPB, 2007, p. 85-94.
- ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. et al. Sistemática filogenética para o ensino comparado de Zoologia. In: ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. (org.). **Ensino de zoologia: ensaios metadisciplinares**, João Pessoa: EdUFPB, 2011, p. 101-117.
- ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E.; SANTOS, L. R. Terminologias abordadas em sistemática filogenética e mapeamento de conceitos explorados em publicações direcionadas ao ensino-aprendizagem. In: Congresso Nacional de Educação, v. 4., 2017.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p.
- BAUER, M. W. **Análise de conteúdo clássica: uma revisão**. In: BAUER, M. W; GASKEL, G. (org.). Pesquisa qualitativa com som, imagem e texto. Vozes, Petrópolis, 2004. p. 189-221.
- BAUM, D. Reading a phylogenetics tree: a meaning of monophyletic groups. **Nature Education**. 2008.
- CAÑAS, A. J., NOVAK, J. D.; REISKA, P. How good is my concept map? Am I a good mapper? **Knowledge Management & E-Learning (KM&EL)**, v. 7, n. 1, 6–19, 2015.

- CARVALHO, F. C. et al. Concepções alternativas sobre conceitos filogenéticos: uma ferramenta básica para a aprendizagem. **Revista da SBEnBio**, p. 1-8, 2012.
- CORREIA, P. R. M. et al. Por que vale a pena usar mapas conceituais no ensino superior? **Rev. Grad. USP**, v. 1, n. 1, p. 41-51, 2016.
- COSTA, L. O.; WAIZBORT, R. F. Concepções espontâneas sobre classificação biológica em uma turma de segundo ano do Ensino Médio. **Revista da SBEnBio**, n. 3, p. 583-592, 2010.
- COSVOSK, J. A. Análise dos temas evolução e filogenia nos livros didáticos do 7º ano do ensino fundamental. **Revista da SBEnBio**, n. 9, p. 7530-7541, 2016.
- DE ASSIS, J. E. et al. Avaliando o conceito de evolução biológica dos professores de biologia do ensino médio de João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Gaia Scientia**, v. 2, n. 1, p. 97-105, 2008.
- DORVILLÉ, L. F. M. et al. Trabalhando com Sistemática Filogenética no ensino médio: uma proposta de atividade. **Revista da SBEnBio**, n. 3, p. 3912-3920, out. 2010.
- FERREIRA, F. S. et al. A zoologia e a botânica do ensino médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade. **Cad. Cult. Ciênc.** v.2, n.1, p.58-66. 2008.
- HENNIG, W. **Grundzuge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik**. Berlin: Deutscher Zentralverlag, 1950.
- HENNIG, W. **Phylogenetic systematics**. Urbana: University of Illinois Press, 1966.
- INSTITUTO FOR HUMAN AND MACHINE COGNITION. CMapTools. Disponível no sítio: <<http://cmap.ihmc.us/cmaptools/>> (Acesso em: 22/07/2018)
- KLASSA, B; SANTOS, C. M. D. 50 anos de Sistemática Filogenética: análise do livro *Filogenética, Primeiros Passos* e prospecções para o ensino de evolução. **Exp. Ens. Ciênc.**, v.2, n.6, p.22-34, 2017.
- LOPES, W. R.; FERREIRA, M. J.; STEVOUX, M. N. Proposta pedagógica para o ensino médio: filogenia de animais. **Revista Solta a Voz**, v. 18, n. 2, p. 263-286, 2007.
- LOPES, W. R.; VASCONCELOS, S. D. Representação e distorções conceituais do conteúdo “filogenia” em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Rev. Ensaio**, v.14, n.3, p.149-165, 2012.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**. v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
- MORAES, R.; SANTOS, F. S. dos. Análise de conteúdos de sistemática filogenética em livros didáticos de Ensino Fundamental II e Ensino Médio. **Scientia Vitae**, v. 1, n. 2, p. 20-27, 2013.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e Como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v.5, n.1, p. 9-29, 2010.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The origin of the concept map tool and the continuing evolution of the tool. **Information Visualization**, v. 5, n. 3, 175-184, 2006.
- NOVAK, J.D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.
- O’HARA, R. J. Telling the tree: narrative representation and the study of evolutionary history. **Biol. Philos**; n. 7, p. 135- 60, 1992.

- RODRIGUES, M. E.; JUSTINA, L. A.; MEGLHIORATTI, F. A. O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. **Rev. Ensaio**, v.13, n. 2, p.65-84, 2011.
- SANTANA, S. B.; BARZANO, M. A. L. Lineana ou filogenética: qual sistemática biológica é encontrada nos livros didáticos do ensino fundamental? **Rev. Ensaio**, p. 1-11, 2012.
- SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética – I. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 2, p. 1-8, 2007.
- SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética – II. **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2007.
- SANTOS, C. M. D.; KLASSA, B. Despersonalizando o ensino de evolução: ênfase nos conceitos através da Sistemática Filogenética. **Educação: Teoria e Prática**, v. 22, n. 40, p. 62-81, 2012.
- SANTOS, R. L.; ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E.; CHRISTOFFERSEN, M. L. Emprego de diagramas filogenéticos refletindo eventos macroevolutivos em livros didáticos de biologia para o ensino médio no Brasil. **Revista da SBEnBio**, n. 3, p. 670-677, out. 2010.
- SILVA, N. R. et al. Dinâmica de Zoologia de Invertebrados (DiZi): desenvolvimento de material didático para o ensino médio. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 5947- 5956, 2014.
- SOUZA, M. L. et al. Currículo de biologia: produção de material didático sobre o tema ‘cladograma’ no projeto Fundação Biologia – UFRJ. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 5371-5379, 2014.
- SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Sistemática filogenética e divulgação científica: análise da linguagem de artigos da revista *Scientific American Brasil*. **Revista da SBEnBio**, n.7, p. 6142-6153, 2014.
- SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Sistemática filogenética e divulgação científica: análise da *Scientific American Brasil*. **ALEXANDRIA: Rev. Educ. Ci. e Tec.**, v. 8, n. 1, p. 75-99, 2015.
- WILEY, E. O. **Phylogenetics: the theory and practice of Phylogenetic Systematics**. New York: John Wiley & Sons, 1981.