

Um panorama conceitual da biodiversidade: subsídios para uma abordagem integral e polissêmica do conceito no ensino de Biologia

A conceptual overview of biodiversity: subsidies for an integral and polysemic approach of the concept in biology education

Michelle Garcia da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco
michellegarcia.silva@gmail.com

Helaine Sivini Ferreira

Universidade Federal Rural de Pernambuco
hsivini@terra.com.br

Resumo

Este trabalho objetiva delinear um panorama conceitual de biodiversidade que estrutura a perspectiva na qual este conceito pode ser abordado como integral e polissêmico no ensino de Biologia. Para tal, por meio da Análise da Importância Educacional (AIE), foram analisadas as concepções científicas sobre BD situadas em trabalhos acadêmicos que trazem este conceito como foco principal. A AIE sugere que a análise das concepções científicas seja feita considerando as seguintes categorias analíticas: a) as ideias elementares que circundam o conceito de BD; b) aspectos de história e filosofia da ciência relativos ao conceito; c) principais termos científicos envolvidos na apresentação do conceito. Assim, identificou-se que uma perspectiva integral e polissêmica do conceito de BD requer o entendimento de que ele possui dois contextos de discussão, científico e sociocultural, e pode ser interpretado a partir de várias dimensões. A análise realizada permitiu uma compreensão complexa da BD.

Palavras chave: concepções científicas, ensino de Biologia, análise da importância educacional, ensino de biodiversidade.

Abstract

This paper aims to delineate a conceptual panorama of biodiversity that structures the perspective in which this concept can be approached as integral and polysemic in the biology education. To this end, through the Analysis of Educational Significance (AES), we analyzed the scientific conceptions about BD presented in academic papers that have this concept as the focus. The IEA suggested an educational approach to the analysis of scientific conceptions, which considered the following analytical categories: a) the elementary ideas of the concept of BD; b) aspects of history and philosophy of science; c) main scientific terms involved in the presentation of the concept. Thus, it was identified that an integral and polysemic perspective of the concept of BD requires the understanding that it has two contexts of

discussion, scientific and sociocultural, and can be interpreted from several dimensions. The analysis carried out allowed a sophisticated understanding of BD.

Key words: scientific conceptions, biology education, analysis of educational significance, biodiversity education.

Introdução

A tomada de consciência sobre as problemáticas que envolvem a conservação e perda da biodiversidade trouxe para este conceito enfoques que ultrapassam o campo conceitual da Biologia, de onde ele originou sob a forma de “diversidade da vida” ou “diversidade biológica”. Em vista disto, uma compreensão integral de biodiversidade (BD) precisa reconhecer que este conceito pode ser explicado de diferentes perspectivas (MARÍN, 2017).

No domínio científico, mais especificamente considerando o desenvolvimento da Biologia, foi nos últimos trezentos anos que o conhecimento sobre BD cresceu exponencialmente (MAYR, 1998; 2008). A construção deste conhecimento passou pelos achados das grandes navegações e expedições dos naturalistas, pela influência da descoberta dos microscópios e dos fósseis (MAYR, 2008), pelos trabalhos de descrição da diversidade de Lineu, pelo impacto das descobertas de Darwin e pela redescoberta dos trabalhos de Mendel (MARTINS; SANO, 2009). Cada um desses momentos contribuiu de maneira significativa para a sua construção, que agrega diferentes interpretações ao longo do tempo, no âmbito da Biologia e fora dele (MOTOKANE; KAWASAKI; OLIVEIRA, 2010; ONÓRIO; OLIVEIRA; KAWASAKI, 2013). Esta amplitude conceitual de BD sugere desafios para o ensino de Biologia, que precisa encontrar estratégias que superem uma abordagem puramente biológica do conceito e contribuam para uma abordagem integral e polissêmica da BD.

Diante deste contexto, assim como Marín (2017), entendemos que um dos caminhos a ser explorado no ensino de BD é o desenvolvimento de novas propostas de ensino e pesquisa, nas quais se enfatize o planejamento de atividades capazes de promover aos estudantes reflexões sobre suas próprias ideias e, em seguida, de as complementar com conhecimentos científicos e socioculturais. Entendemos que o primeiro passo em prol deste objetivo maior é o entendimento das concepções científicas sobre BD, que deve ser respaldado em um olhar educacional. Em razão disto, os questionamentos que orientaram este estudo são: Quais as concepções científicas sobre BD presentes nas pesquisas em Ensino de Ciências/Biologia? Como este conhecimento científico sobre BD pode ser organizado, de maneira que, seja possível delinear a perspectiva na qual este conceito pode ser entendido como integral e polissêmico no Ensino de Biologia? Com base nestes questionamentos o objetivo deste trabalho é delinear um panorama conceitual de BD que estrutura a perspectiva na qual este conceito pode ser entendido como integral e polissêmico no Ensino de Biologia. Para tanto, foi utilizada a Análise da Importância Educacional (AIE).

A AIE foi apresentada por Duit e colaboradores (2012) como parte importante do processo de reconstrução educacional, que visa transformar o ponto de vista da ciência sobre um conteúdo específico compreensível e significativo para os estudantes. A AIE é inspirada na Análise Didática de Klafki (1995) e ambas sugerem um conjunto de questionamentos que são capazes de orientar o *design* de ambientes de ensino e aprendizagem. Alguns destes questionamentos permitem a análise das concepções científicas sobre um conteúdo específico a partir de uma perspectiva educacional, ou seja, tendo em vista os objetivos pertinentes ao processo de ensino e aprendizagem; em razão disto esta foi a análise escolhida.

Percursos metodológico

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa concretizada por meio de uma revisão bibliográfica (MEGID NETO, 1999), que objetivou analisar as concepções científicas sobre o conceito de BD presentes na literatura referente ao Ensino de Ciências/Biologia. A análise destas concepções foi realizada em uma perspectiva educacional com o auxílio da AIE de Duit e colaboradores (2012).

A definição do *corpus* deste estudo foi feita a partir da busca, em banco de dados (Portal Periódicos da Capes e Google Acadêmico), por artigos científicos com as seguintes características: a) abordagem explícita do conceito de BD e não de conceitos afins como ecossistemas, educação ambiental, taxonomia, botânica, dentre outros (MARÍN, 2017); b) trabalhos em que fossem investigadas as concepções sobre o conceito de BD em algum nível educativo, seja as concepções dos professores, dos estudantes ou aquelas investigadas nos livros didáticos; c) publicações realizadas entre 2007 e 2017. Com isso, 16 artigos foram selecionados. Além destes, foram selecionados 4 livros acadêmicos e 1 texto oficial – texto da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), que correspondem à literatura mais citada na seção *referências* daqueles 16 artigos selecionados. Desse modo, foram considerados 30 documentos como fonte de dados para o presente estudo.

Após a definição do *corpus*, o material selecionado foi analisado com base na AIE. Para isso, foi construída uma grade de análise, na qual três categorias de análise foram consideradas: a) as ideias elementares que circundam o conceito de BD; b) aspectos de história e filosofia da ciência relativas ao conceito; c) principais termos científicos envolvidos na apresentação do conceito de BD. O manejo dessas categorias foi realizado com a leitura completa do material, com isso foi possível identificar as concepções científicas sobre BD e então organizar o panorama conceitual pretendido.

Resultados e discussões

O primeiro aspecto do conceito de BD a ser destacado refere-se aos seus possíveis contextos de discussão. Nos 30 documentos analisados, o conceito foi apresentado por meio de dois contextos significativos de discussão: o contexto científico, marcado pela abordagem biológica e o contexto sociocultural, marcado pela abordagem conservacionista. Estes dois contextos foram apresentados no panorama conceitual representado na Figura 1, decorrente da análise realizada.

Considerando o contexto científico, a análise dos documentos mostrou que quatro ideias elementares integram o entendimento de BD como um conceito polissêmico neste contexto, sendo a primeira delas um requisito para o entendimento de todas as demais: a) os níveis interligados de organização da BD; b) a interação que ocorre entre estes níveis que resulta na dimensão evolutiva da BD; c) os atributos e componentes da BD e d) a dimensão ecológica do conceito.

A primeira ideia destaca que dentro do campo da Biologia, os autores tendem a centrar as questões da BD em três eixos estruturadores, representados pelos três níveis interligados da hierarquia biológica: diversidade genética (DG), diversidade de espécie (DE) e diversidade de ecossistemas (DEc) (CASTRO; MOTOKANE; KATO, 2014). Ao que parece, esta tendência também acontece na área de Pesquisa em Ensino de Ciências. No entanto, compreender a BD dessa forma depende, em certa medida, da compreensão de termos científicos-chaves utilizados para a apresentação daqueles níveis. Desse modo, a análise realizada permitiu identificar que os termos *genes*, *cromossomos* e *genótipos* ganham destaque na apresentação

da DG. Os termos *espécie*, *organismo* e *níveis taxonômicos* ganham destaque na apresentação da DE. E os termos *ecossistema*, *habitat* e *biomas* se destacam na apresentação da DEc. Assim, o entendimento acerca destes termos deve favorecer a compreensão sobre os níveis de organização da BD.

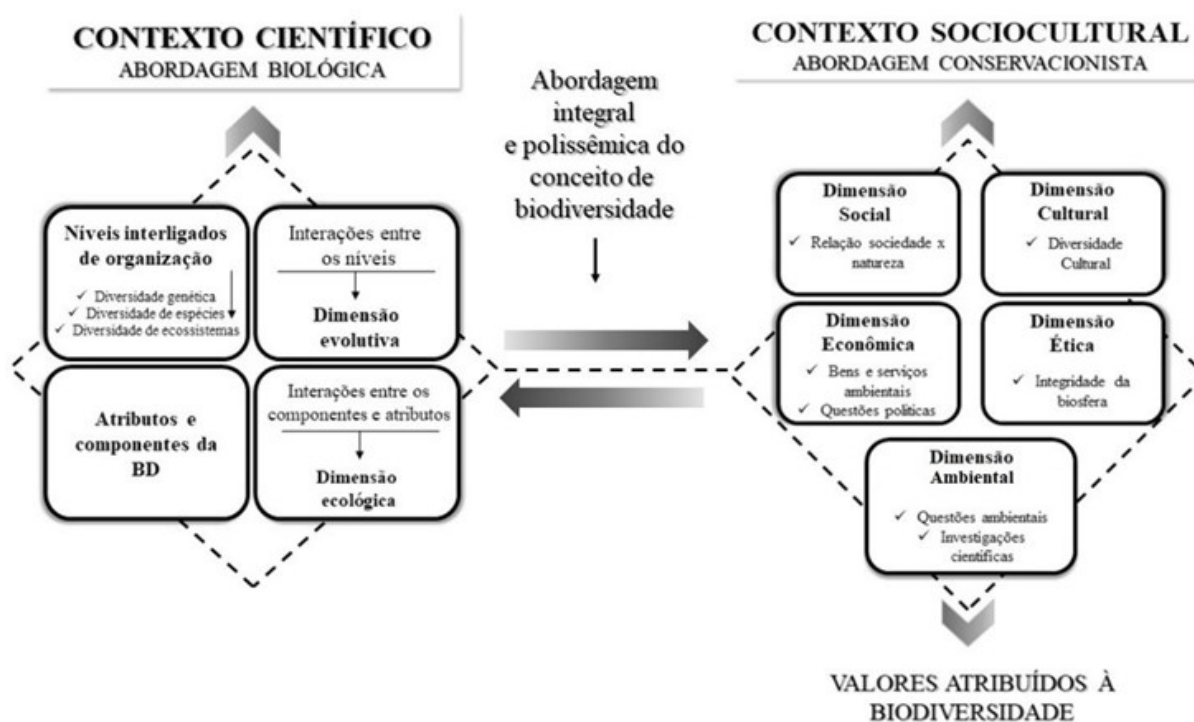


Figura 1: Panorama conceitual de biodiversidade como um conceito integral e polissêmico

A segunda ideia destaca a importância de se considerar, além da existência dos níveis da BD mencionados anteriormente, a existência de interações estabelecidas entre esses níveis. Utilizando esta linha de raciocínio, a BD é entendida como produto da evolução (LÉVÊQUE, 1999). Com isso, é agregado ao conceito uma *dimensão evolutiva*, na qual os níveis de organização estabelecem relações entre si. Na análise realizada, identificamos dois conceitos que se mostraram fundamentais para a apresentação desta dimensão: o de *mutação* e o de *seleção natural*. Por meio destes conceitos, também é possível explicar a origem da diversidade presente em cada nível de organização (LÉVÊQUE, 1999), portanto, acreditamos que eles são conceitos frutíferos para favorecer uma compreensão polissêmica do conceito de BD no contexto científico.

Outra forma de abordar o conceito de BD é analisá-la por meio de seus atributos e componentes. Esta forma corresponde a terceira ideia elementar. Alguns autores como Noss (1990) e Primack e Rozzi (2001) têm proposto três atributos gerais da BD: *composição*, *estrutura* e *função* (MARÍN, 2017). Estes atributos permitem, inevitavelmente, o estabelecimento de relações entre os níveis de organização (MARTINS; SANO, 2009). No entanto, estes autores não esclarecem o que consideraram como componentes da BD. Esses componentes foram discutidos explicitamente nos trabalhos de Sandra Díaz, citados por Bermudez e colaboradores (2012). A autora considera que os componentes da BD podem ser exemplificados por: *genótipos*, *populações*, *espécies*, *comunidades de paisagem* e *tipos funcionais*. Resumidamente, por meio de seus atributos e componentes a BD pode ser discutida numa *dimensão ecológica*, ou seja, levando em conta as interações entre os

organismos e entre estes e o ambiente de forma detalhada. Esta dimensão ecológica corresponde a quarta ideia elementar e está intimamente relacionada com a dimensão evolutiva.

Apesar do que foi pontuado, é importante evidenciar que o conhecimento biológico sobre BD não se organizou do modo como destacado até aqui desde o princípio, mas foi sendo construído ao longo do tempo. Na análise realizada foi possível identificar alguns marcos científicos que contribuíram historicamente para esta construção: os trabalhos de Lineu, os trabalhos de Darwin e os trabalhos de Mendel. De acordo com Martins e Sano (2009) esses trabalhos promoveram um enorme salto na compreensão de BD, contribuindo de sobremaneira para que ela fosse organizada, posteriormente, em três níveis de organização. Além disso, contribuíram também para o entendimento da dimensão evolutiva deste conceito.

Com relação ao contexto sociocultural do conceito de BD, observamos que ele está pautado em uma *abordagem conservacionista*, que envolve basicamente questões ligadas à gestão da BD. Estas questões podem ser analisadas, pensadas ou interpretadas a partir de diferentes perspectivas, como a social, a política, a econômica, dentre outras. A análise realizada nos mostrou que estas perspectivas podem caracterizar as várias dimensões através das quais o conceito de BD pode ser interpretado no contexto sociocultural, sendo as principais: a dimensão ambiental, a social, a cultural, a econômica e a ética. Pensar a BD por meio destas dimensões caracteriza a polissemia do conceito no contexto sociocultural.

A *dimensão ambiental* envolve o conhecimento sobre as relações existentes entre os seres vivos e entre eles e o ambiente. Com isso, cabem nesta dimensão reflexões sobre questões ambientais e sobre investigações científicas que podem contribuir para o planejamento de ações que favoreçam efetivamente à conservação da BD. A partir da dimensão ambiental, podem ser atribuídos valores científicos à BD, além de outros ligados a questões ambientais, que prezam pela preservação e conservação dos ecossistemas naturais.

A *dimensão social* envolve a compreensão da interdependência entre os fenômenos sociais e naturais na conservação da BD. Com isso, cabem nesta dimensão, reflexões sobre a responsabilidade social na preservação e na conservação da BD, para que a vida das inúmeras populações humanas possa ser mantida. Esta dimensão social parece ser bastante ampla e poderia envolver as dimensões cultural e econômica, que indiscutivelmente guardam relações com os aspectos sociais da conservação da BD. Contudo, com a análise realizada, verificamos que estas dimensões aparecem quase sempre separadas uma da outra, o que pode ser indicativo de especificidades entre elas. Na busca de entender estas especificidades, verificamos que a *dimensão cultural* se refere particularmente à íntima relação existente entre a diversidade cultural e a BD, ou seja, as relações estabelecidas entre diversos grupos humanos e as formas de vida com que interagem através de práticas culturais (MARÍN, 2017).

A *dimensão econômica* refere-se às relações existentes entre o desenvolvimento econômico de uma sociedade e a conservação da BD. Além disso, refere-se à forma como os bens e recursos da BD beneficiam a população humana, sejam através de medicamentos, produtos industrializáveis, da agricultura, do turismo, da alimentação, dentre outras possibilidades. Dentro desta dimensão econômica, são citadas questões políticas que buscam regulamentar o uso e a distribuição dos produtos da BD, propondo políticas públicas que visam à sua proteção e conservação. Por fim, a *dimensão ética* permite reflexões sobre a conservação da BD, que não a conecta com as necessidades humanas. E, por isso, esta dimensão preconiza que todas as espécies, como parte da comunidade de seres vivos, têm um valor em si (WILSON, 1992), chamado de forma recorrente de valor intrínseco (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Este valor destaca que a sobrevivência de todas as espécies precisa ser

garantida, de modo a conservar a integridade da biosfera e em respeito a milhões de anos de evolução (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). No mais, torna-se importante destacar que estas dimensões estabelecem relações entre si quando o objetivo é discutir a BD por meio do seu contexto sociocultural em uma perspectiva polissêmica.

Por fim, é importante evidenciar o nosso entendimento sobre a abordagem integral do conceito de BD, visto que até aqui enfatizou-se apenas a questão da sua polissemia. A abordagem integral do conceito de BD ocorre quando ele é discutido a partir de seus dois contextos, científico e sociocultural, sem que um contexto se sobreponha ao outro, ou sem que um contexto seja negligenciado em detrimento do outro. Em suma, a polissemia do conceito de BD está associada às diferentes dimensões por meio das quais o conceito pode ser interpretado, e a abordagem integral está associada aos contextos de discussão do conceito. Por uma compreensão sofisticada da BD entende-se aquela que permite a abordagem deste conceito de forma integral e polissêmica.

Considerações Finais

Gostaríamos de finalizar este artigo destacando o papel que o conhecimento sobre o panorama conceitual da biodiversidade tem no processo de *design* de ambientes de ensino e aprendizagem da biologia. Como mostramos, este panorama apresenta a BD por meio de dois contextos de discussão – científico e sociocultural. Cada contexto deste, sugeriu que a BD fosse interpretada por meio de diferentes dimensões, como a ecológica, a evolutiva, a ambiental, a social, a cultural, a econômica e a ética. Esses resultados permitem que a estrutura do conteúdo científico sobre BD seja clarificada, mesmo que de forma preliminar. A partir de tal clarificação é possível identificar orientações educacionais capazes de auxiliar no processo de *design* de ambientes de ensino e aprendizagem sobre BD, revelando aspectos do conteúdo sobre BD que devem ser trabalhados em sala de aula.

Na construção do panorama apresentado, as seguintes orientações educacionais foram identificadas: (1) É fundamental entender o significado de cada um dos níveis de organização da BD, reconhecendo que ela pode ser analisada por meio deles; (2) É importante entender que existem interações entre os níveis de organização da BD e que estas interações permitem um olhar evolutivo da BD; (3) É preciso entender que a BD pode ser analisada de maneira mais detalhada por meio de seus atributos e componentes. E que estes interagem entre si, conferindo uma interpretação ecológica ao conceito de BD; (4) É essencial reconhecer que no contexto sociocultural a BD pode ser interpretada a partir de diferentes dimensões, que não são independentes entre si e perseguem o mesmo objetivo: analisar como se dá a conservação da BD com a participação do homem; (5) É primordial entender que a discussão sociocultural deste conceito, permitiu que diferentes valores fossem agregados à BD ao longo do tempo; (6) É fundamental construir valores ligados a BD, quando se busca a formação de sujeitos comprometidos com sua preservação e conservação; (7) É elementar discutir o conceito de BD por meio dos seus dois contextos de discussão, compreendendo que ambos os contextos assumem igual importância para o entendimento sofisticado do conceito de BD, e por isso, um contexto não deve se sobrepor ao outro; (8) É necessário compreender a amplitude conceitual de BD em ambos os seus contextos de discussão.

A identificação de tais orientações corresponde ao desenvolvimento do primeiro componente do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE) (DUIT et al., 2012) chamado de Análise da Estrutura do Conteúdo. Estas orientações podem conduzir o estabelecimento de um diálogo entre as concepções científicas e as dos estudantes sobre BD, no qual podem ser identificadas as *potencialidades pedagógicas* (SILVA, 2019) do conhecimento destas concepções. Nos

moldes do MRE estes conhecimentos subsidiam o processo de *design* de ambientes de ensino e aprendizagem, importando para ele conhecimentos sobre as necessidades e dificuldades de aprendizagem dos estudantes, bem como sobre estratégias metodológicas que podem auxiliar os seus processos de aprendizagem. Desse modo, o panorama conceitual da biodiversidade teve o papel de esclarecer a estrutura do conteúdo do conteúdo científico sobre BD, para que esta estrutura venha a ser transformada em uma estrutura do conteúdo para o ensino; quando o objetivo for construir ambientes de ensino e aprendizagem sobre BD em uma perspectiva integral e polissêmica. Finalmente, vale destacar que os resultados apresentados neste artigo simbolizam o marco inicial de uma pesquisa mais ampla, desenvolvida no âmbito do nosso doutoramento, que buscou compreender como o MRE subsidia teórica e metodologicamente o processo de *design* de ambientes de ensino e aprendizagem sobre biodiversidade.

Agradecimentos e apoios

Universidade Estadual da Paraíba.

Referências

- BERMUDEZ, G. M. A. et al. El reconocimiento de componentes y atributos del concepto de diversidad biológica en estudiantes de escuela media en Córdoba, Argentina. X Jornadas Nacionales V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. **Anais...Córdoba**, Argentina: 2012
- CASTRO, R. G. DE; MOTOKANE, M. T.; KATO, D. S. As concepções de biodiversidade apresentadas por monitores de projeto envolvendo atividades de trabalho de campo. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 6234–6244, 2014.
- DUIT, R. et al. **The Model of Educational Reconstruction: A Framework for Improving Teaching and Learning Science**. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2012
- KLAFKI, W. Didactic analysis as the core of preparation of instruction (Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung). **Journal of Curriculum Studies**, v. 27, n. 1, p. 13–30, 1995.
- LÉVÊQUE, C. **A biodiversidade**. São Paulo: Edusc, 1999. 245p.
- MARÍN, Y. A. O. O ensino da biodiversidade: tendências e desafios nas experiências pedagógicas. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p. 173–185, 2017.
- MARTINS, M.; SANO, P. T. **Biodiversidade tropical**. São Paulo: Unesp, 2009.
- MAYR, E. **Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.
- MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Brasília: Editora Unb, 1998.
- MEGID NETO, Jorge. O que sabemos sobre a pesquisa em Ensino de Ciências no nível fundamental: Tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Ata do II EMPEC**. Valinhos: Sbeb, 1999. p. 1 - 13. Disponível em: <fep.if.usp.br/profis/arquivos/iienpec/Dados/trabalhos/A27.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2015.
- MOTOKANE, Marcelo Tadeu; KAWASAKI, Clarice Sumi; OLIVEIRA, Leonardo Basso.

Por que a biodiversidade pode ser um tema para o ensino de ciências? In: MARANDINO, Martha. **Olhar sobre os diferentes contextos da biodiversidade: pesquisa, divulgação e educação**. São Paulo: Geenf/feusp/incttox, 2010. p. 30-60.

ONÓRIO, H. A.; OLIVEIRA, L. B. DE; KAWASAKI, C. S. A sequência didática como instrumento de ensino e de pesquisa na investigação das concepções de biodiversidade em alunos do Ensino. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1–8, 2013.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Planta, 2001.

SILVA, M.G. **O modelo de reconstrução educacional como aporte teórico e metodológico para o *design* de uma sequência didática sobre o conceito de biodiversidade em uma perspectiva integral e polissêmica**. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2019.

WILSON, E.O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras. 1992.