

---

**Análise Bibliométrica da Produção Científica Sobre o Ensino de Ecologia**

*Bibliometric Analysis of Scientific Production About Ecology Teaching*

Ana Carolina Pereira Ferreira,  
**Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)**  
Campo Grande-Brasil  
Rogério Rodrigues Faria  
Tatiane do Nascimento Lima  
**Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)**  
Aquidauana-Brasil

**Resumo**

O Ensino de Ecologia é fundamental para que o aluno compreenda o funcionamento dos ecossistemas e a sua inserção no ambiente natural. Neste trabalho foi feita uma análise bibliométrica nas bases Scopus, Web of Science e Scielo sobre o Ensino de Ecologia. Como resultado foi observado que as pesquisas estão concentradas nos Estados Unidos da América e China. O Brasil aparece com uma produção expressiva, com destaque para as instituições públicas Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade de São Paulo, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Estadual de Campinas. As pesquisas citadas como mais relevantes nas plataformas de busca tratam de uma ecologia holística que relaciona o bem-estar humano com o entendimento ecológico, metodologias de ensino na área de Ecologias e métodos de ensino para professores de Ecologia.

**Palavras-chave:** Educação; Meio ambiente; Pesquisas científicas.

**Abstract**

Ecology teaching is elementary for students to understand how ecosystems work, as well as your inception in nature. In this work, it was performed a bibliometric analysis in Scopus, Web of Science and Scielo databases about Ecology teaching. As results, researches are concentrated in USA and China. Brazil emerges with expressive production, with emphasis to Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade de São Paulo, Universidade Federal da Paraíba and Universidade Estadual de Campinas. The researches more relevant, indicated by the search platforms, are linked to holistic ecology that relate human wellness to ecological understanding, teaching methodologies in Ecology and teaching methods to ecology teachers.

**Keywords:** Education; Environment; Scientific research.

## 1. Introdução

A Ecologia pode ser considerada uma ciência recente que surgiu com a proposta de estudar as interações e relações entre organismos e seu ambiente. O biólogo alemão Ernest Haeckel foi o primeiro a propor o termo Ecologia no ano de 1866 em sua obra *Generelle Morphologie der Organismen*. Ecologia vem de duas palavras gregas: *oikós* que quer dizer casa, e *logos* que significa estudo. Assim, Ecologia significa, literalmente a Ciência que estuda o habitat dos seres vivos (CARVALHO, 2007).

Ao surgir como ciência a Ecologia centrava-se na interação dos seres vivos com o ambiente em que estes se encontravam, em especial aos fatores abióticos (ÁVILA-PIRES, 1999). O processo de construção da Ecologia como ciência continuou no século XX, ainda em 1905 o norte-americano Frederic Edward Clements (1874-1945), um ecologista vegetal, publicou o livro *Research Methods in Ecology*, amplamente recebido pelo mundo Anglo-saxão, o que ajudou a espalhar a noção de Ecologia (GROENING, 2001).

No ano de 1974, em Haia, ocorreu o 1º Congresso Internacional de Ecologia, no qual ficou estabelecido que o verdadeiro escopo da Ecologia seria o estudo das comunidades ou sinecologia (NUCCI, 2007). Entretanto, Ávila-Pires (1999) afirma que, até esse momento, o que se podia evidenciar é que muitos estudos ditos ecológicos não passavam de uma simples justaposição de dados colhidos sobre vegetação, fauna, clima e substrato, de forma independente, o que não permitia conhecer o ecossistema, nem sua estrutura nem seu funcionamento.

Atualmente a Ecologia é entendida como o ramo do saber que estuda as condições de existência dos seres vivos e as interações, de toda e qualquer natureza, entre todos os seres vivos e os seus ambientes. Sua magnitude reside na importância de se compreender de maneira mais abrangente e significativa os impactos e desequilíbrios causados a todas as espécies de seres vivos e ao meio ambiente, que na maioria das vezes são causadas das ações humanas (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005). Uma boa compreensão das abordagens ecológicas pode contribuir para a mitigação dos problemas ambientais, bem como no avanço de um desenvolvimento sustentável.

No ensino, a Ecologia é fundamental para que o aluno compreenda aspectos do funcionamento dos ecossistemas, bem como a sua participação nos fenômenos naturais. Entendendo que ele não se constitui como uma entidade fora da “natureza”, mas inserida na mesma. Nessa perspectiva, acentua-se uma noção de pertencimento e de sensibilização

ambiental, estimulando a busca de ações que não afetem de forma intensa as dinâmicas entre os seres vivos e seus ambientes (RECH; MEGLHIORATTI, 2013; 2016). Dentro desse contexto, o Ensino de Ecologia tem como papel propiciar a formação de um cidadão que tenha compreensão mais ampla sobre o mundo natural e sua interação com o homem; e ainda, a formação de cidadãos aptos à tomada de decisões fundamentadas sobre conservação e manejo dos recursos naturais (JORDAN *et al.*, 2009).

O Ensino de Ecologia é desafiador por tratar de uma série de assuntos complexos, atuais e que afetam diretamente a vida de todos os seres vivos. Além de compreender os conceitos, o Ensino de Ecologia exige observação e interpretação do ambiente natural, permitindo a compreensão das leis que regem os ecossistemas e a distribuição dos seres vivos. Dessa maneira, compreender como o Ensino de Ecologia vem sendo tratado, tanto na produção científica quanto na sala de aula, pode contribuir para um maior entendimento das práticas desenvolvidas e dos desafios a serem alcançados.

Sendo assim, na busca por avaliar e apresentar um diagnóstico de como a pesquisa científica relacionado ao tema “Ensino de Ecologia” está sendo desenvolvida por pesquisadores da área, neste trabalho foi realizada uma análise bibliométrica. Esta análise buscou observar: o que vem sendo apresentado à comunidade científica dentro da temática Ensino de Ecologia, os autores responsáveis por essas publicações, as tendências temporais das publicações, e ainda quais são os centros de pesquisas que estão produzindo essas informações.

Entender como a produção científica dentro de uma determinada área vem sendo conduzida colabora para avaliar o que vem sendo desenvolvido, comparar as diversas pesquisas e ainda traçar novos caminhos. Os indicadores bibliométricos têm sido usados na avaliação da produção científica e são gerados a partir de "artigos científicos publicados em periódicos considerados de qualidade internacional e que refletem a produção científica de uma determinada comunidade" (PINTO *et al.*, 2010, p. 201).

## **2. Caminhos Metodológicos**

A bibliometria é o meio de estudar e sistematizar os trabalhos de produção e comunicação científica, sendo uma ferramenta que propicia a observância da ciência e da tecnologia por meio da produção global da literatura científica em determinada área de conhecimento. É um meio de situar um país em relação ao mundo, uma instituição em relação

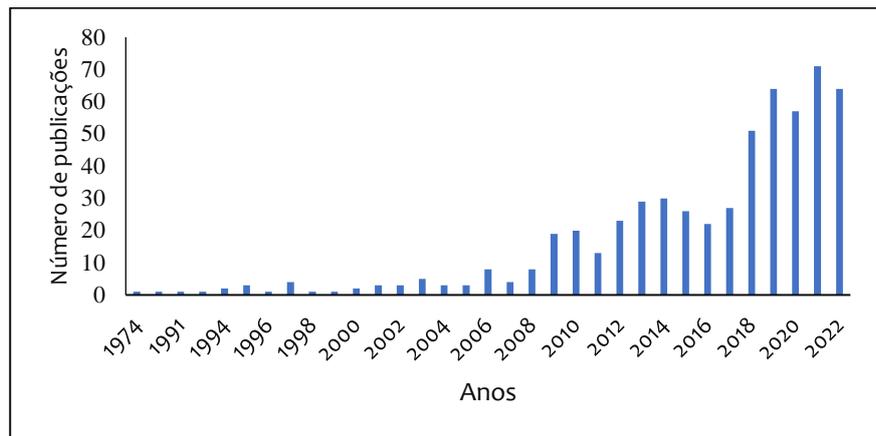
a um país, e mesmo os cientistas individuais em relação às suas próprias comunidades (OKUBO, 1997, p. 06).

Para avaliar a produção científica sobre o tema “Ensino de Ecologia” foi realizado levantamentos da produção acadêmica disponível nas bases de dados *Scopus* (Elsevier), *Web of Science* (Coleção Principal - Clarivate Analytics) e *Scielo* (Scientific Electronic Library Online) no dia 22/01/2023. As buscas ocorreram a partir das palavras-chave “Ecology”, “Education” e “Environmental teaching”. As bases *Web of Science* e *Scopus* representam uns dos mais importantes e respeitados bancos de dados internacionais, sendo amplamente utilizadas por trabalhos bibliométricos em todo o mundo (ZHU; LIU, 2020). O acesso às bases foi possibilitado pela Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, mediante o Portal de Periódicos CAPES/MEC. A plataforma *Scielo* é de acesso livre, permitindo a busca de artigos completos de revistas da África do Sul, da Argentina, da Bolívia, do Brasil, do Chile, da Colômbia, de Cuba, da Costa Rica, do Equador, da Espanha, da Venezuela, do México, do Paraguai, Peru, Portugal e do Uruguai. Sendo considerada a principal biblioteca digital da América Latina.

A partir da busca nas plataformas foi realizada a coleta dos metadados das produções (ano de publicação, área do conhecimento, países de título, autores e local de publicação). Para a análise dos dados, as informações foram organizadas em planilhas e gráficos. Foram selecionados todos os artigos desde o início da série de cada plataforma até o dia da coleta dos dados.

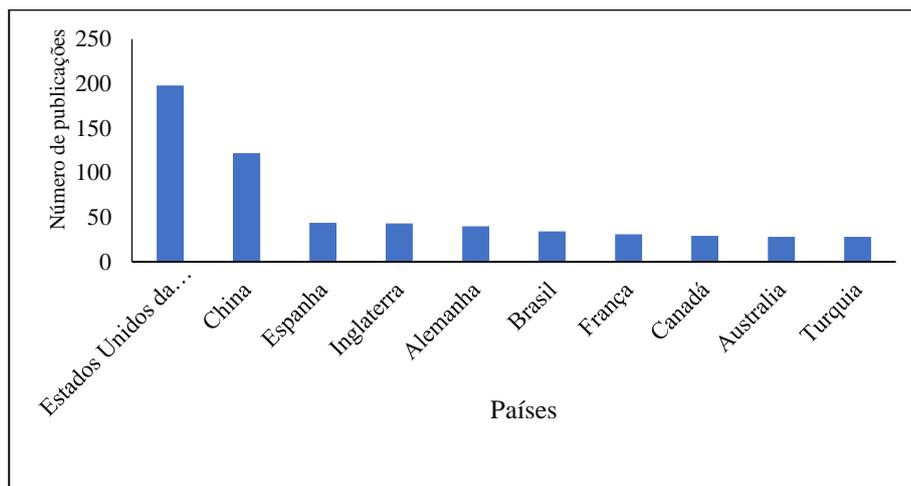
### **3. Resultados**

A busca na plataforma *Web of Science* (WoS) gerou um total de 576 arquivos. As publicações aumentaram ao longo dos anos, com uma expressiva crescente a partir do ano 2009 (Figura 1). Foi observado um total de 573 autores, sendo a pesquisadora Cayelan Carey com o maior número de publicações, sete no total. Suas publicações estão focadas em modelos de sistemas computacionais para compreender Ecologia, integração da alfabetização computacional em cursos de Ecologia de graduação, uso de conceitos ecológicos complexos por meio de jardim de demonstração, modelagem de ecossistemas, entre outros (CAREY; GOUGIS, 2017; CAREY *et al.*, 2020; FARRELL; CAREY, 2018; HOUNSHELL *et al.*, 2021; KLUG *et al.*, 2017; O'REILLY *et al.*, 2017; MANTZOUKI *et al.*, 2018).

**Figura 1.** Amostragem das publicações no período de 1974 a 2022 na plataforma Web of Science.

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Na categorização por áreas da WoS foram consideradas 13 áreas do conhecimento, dessas as que representam acima de 10% de publicações são: *Environmental Sciences* (34,69%), *Education Educational Research* (31,43%), *Ecology* (27,96%), *Environmental Studies* (18,16%) e *Education Scientific Disciplines* (10,61 %). Ao analisar o quantitativo de países que possuem publicações na plataforma WoS foram encontrados 117. Entre os que mais contribuíram com publicações foram os Estados Unidos da América, representando 33,17%, e a China com um percentual de 20,43% (Figura 2). O Brasil aparece na sexta posição, com 34 publicações, o que corresponde a 5,70% da produção científica (Figura 2).

**Figura 2.** Distribuição das publicações por países de acordo com as buscas Web of Science.

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Os dados de afiliação dos autores nas instituições de pesquisa apresentaram um total de 1984 entradas. A Universidade da Califórnia apareceu em primeiro lugar, com a contribuição de 29 pesquisadores, equivalente a 5% do total dos registros. No que tange as

## Análise Bibliométrica da Produção Científica Sobre o Ensino de Ecologia

instituições de ensino brasileiras, a Universidade de São Paulo, aparece na 29ª posição, com a contribuição de nove pesquisadores. A Universidade Federal da Paraíba e Universidade Estadual de Campinas aparecem na 49ª e 64ª posições, respectivamente. Na Tabela 1 está destacada a contribuição das primeiras dez Instituições listadas na busca realizada na WoS (Tabela 1).

**Tabela 1. Relação das instituições de pesquisa de afiliação dos autores de artigos da base Web of Science**  
(selecionadas para visualização apenas as 10 primeiras da lista).

<b>Afiliação dos autores</b>	<b>Contagem do registro</b>
University of California System	24
Centre National De La Recherche Scientifique Cnrs	15
Swiss Federal Institutes Of Technology Domain	14
University Of Wisconsin System	14
Michigan State University	13
Udice French Research Universities	13
University of Liege	12
Inrae	11
State University System of Florida	11
Stockholm University	11
University of Oxford	11

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Quanto aos tipos de documentos divulgados, a maioria trata-se de artigos científicos, com 454 registros (representando 79% da amostragem). Entre os demais documentos, estão: Artigos de conferências (108), Artigos de revisão (20), Artigos de dados (4), Materiais editoriais (4), Capítulos de livro (1) e Crítica literária (1).

Entre os artigos apontados na WoS como de alta relevância está em primeiro lugar “*Discussion on basketball teaching activity system and environmental system based on educational ecology*” dos autores Zhou, Pu; Qi, Haijie; Sun, Hongxia e Xu, Wen (2019). O artigo tem como objetivo discutir o uso da “ecologia educacional” como suporte para as aulas de basquetebol na aula de Educação Física de uma Universidade localizada na China. No artigo o termo “ecologia educacional” refere-se ao modo holístico de tratar as relações entre os alunos e alunos e professores com o meio natural, físico, político e organizacional da escola buscando o desenvolvimento integral dos seres humanos.

O segundo artigo “*Reformation of Environmental Ecology Curriculum*”, os autores Li e Li (2009) traz uma discussão sobre a importância da associação entre o ensino teórico com a prática. Neste artigo é destacado que o ensino teórico aliado as aulas práticas e aulas

investigativas colaboram para o entendimento dos alunos, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais eficaz.

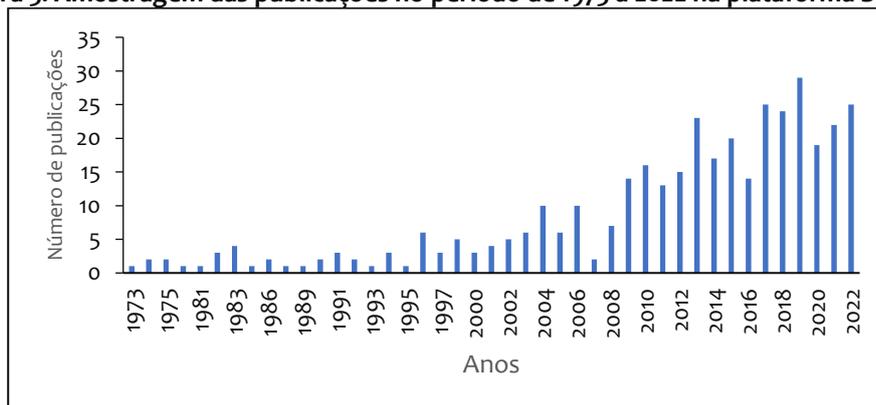
E o terceiro mais relevante, “*The Effects of an Ecology Based Environmental Education on Teachers' Opinions about Environmental Education*” (Guler, 2009), teve como objetivo abordar método de Ensino da Ecologia, por meio de um programa ambiental de estudo ao ar livre. Dois questionários foram respondidos por um grupo de 24 professores, um questionário no primeiro e outro no último dia do programa. A diferença entre as respostas fornecidas no primeiro e no segundo questionário evidenciaram a dificuldade que havia para que os professores conseguissem ministrar suas aulas sobre Ecologia de maneira clara e objetiva. Ao final do programa os professores relataram ter desenvolvido metodologias mais eficientes para a transmissão dos seus conteúdos, facilitando o ensino, em consequência, a aprendizagem de seus alunos dentro das questões ambientais.

Na plataforma de busca *Scopus* foram encontradas um total de 394 documentos. O número de publicações dentro dessa temática tem-se elevado nos últimos anos, com destaque para o aumento a partir do ano de 2009 (Figura 3). Assim como foi apresentado anteriormente na plataforma *WoS*.

Na *Scopus* observou-se um total de 159 autores, sendo os que mais publicaram dentro da temática pesquisada foram as pesquisadoras Cayelan Carey (o mesmo observado na *WoS*) e Kaitlin Farrell, com três publicações atribuídas para cada uma (CAREY *et al.*, 2020; FARRELL; CAREY, 2018; HOUNSHELL *et al.*, 2021). A pesquisadora Kaitlin Farrell (assim como descrito anteriormente para a pesquisadora Cayelan Carey) desenvolveu pesquisas voltadas para o uso de modelos computacionais para explicar padrões ecológicos.

Quanto à área das publicações foram constatadas um total de 24 áreas. As áreas que contribuíram com ao menos 10% das publicações foram: *Social Sciences* (24,46%), *Environmental Science* (19,85%) e *Engineering* (10,65%).

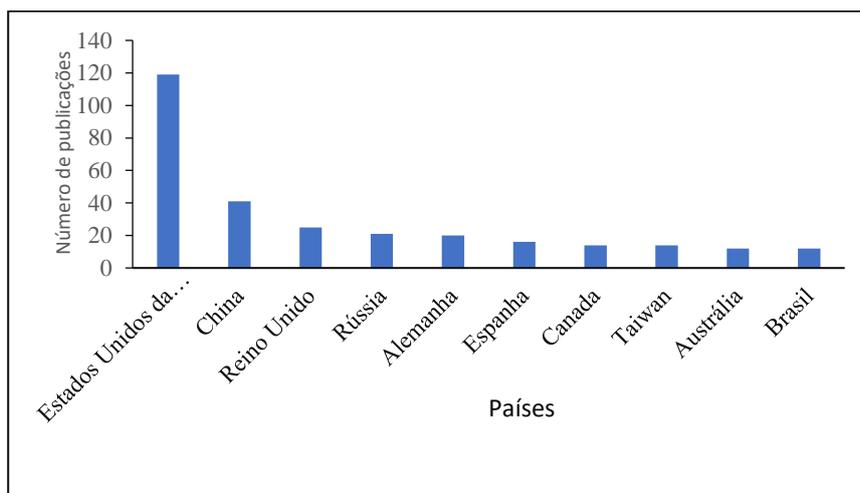
Figura 3. Amostragem das publicações no período de 1973 a 2022 na plataforma Scopus.



Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Na plataforma Scopus, assim como na WoS, os Estados Unidos (119) e China (41) aparecem, em destaque, como os países com a maior quantidade de publicações. O Brasil aparece em oitavo lugar empatado com a Austrália, ambos com 12 divulgações (Figura 4).

Figura 4. Distribuição das publicações por países de acordo com as buscas na plataforma Scopus.



Fonte: os autores (2023).

Quanto à afiliação dos pesquisadores na plataforma Scopus foram indicadas 160 instituições. Dessas, em primeiro lugar, encontra-se a Universidade Federal do Rio de Janeiro empatada com a Universidade da Califórnia, ambas com 5 registros. Outra universidade brasileira, a Universidade de São Paulo, também aparece entre as 10 com maior contribuição (Tabela 2).

**Tabela 2.** Relação das instituições de pesquisa de afiliação dos autores de artigos da base Scopus (selecionadas para visualização apenas as 10 primeiras da lista).

<b>Afiliação dos autores</b>	<b>Contagem do registro</b>
Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
University of California	5
Pennsylvania State University	4
The Ohio State University	4
University of Georgia	4
Lomonosov Moscow State University	3
Universidade de São Paulo	3
Harvard University	3
The University of British Columbia	3
University of Alaska Fairbanks	3

Fonte: os autores (2023).

Entre os documentos divulgados, a maioria é de artigos científicos (246), assim como na WoS, o que representou 71% da amostra. Entre os demais documentos estão: Artigos de conferências (103), Capítulo de livro (20), Artigos de revisão (13), Livros (10), Carta (1) e Comunicação (1).

O primeiro artigo apontado como relevante pela plataforma Scopus foi o mesmo observado na WoS, “*Discussion on basketball teaching activity system and environmental system based on educational ecology*” (Zhou et al., 2019). O segundo artigo “*Teaching Industrial Ecology at Dalian University of Technology: Toward Improving Overall Eco-efficiency*” (Geng; Mitchell; Zhu, 2009), teve como objetivo promover o estudo de Ecologia nas indústrias da China. O Ensino de Ecologia foi abordado com métodos que enfatizavam a aprendizagem ativa, com os alunos investigando questões propostas pelos professores, apresentando palestras e promovendo discussões. Para os autores as avaliações após as aulas indicaram que, houve compreensão dos alunos sobre os impactos da indústria no meio ambiente, gerando aprendizagem significativa.

O terceiro artigo mais relevante segundo a plataforma Scopus, “*Applying Interpretive Structural Modeling in Analyzing Key Indicators of Secondary School Outdoor Wetland Ecology Teaching*” (HO; CHEN; LIU, 2016), objetivou apresentar a um grupo de professores o uso de estudos que demonstram a importância de áreas úmidas como lagos, manguezais, pântanos, áreas irrigadas para agricultura e reservatórios de hidrelétrica, na manutenção da qualidade de vida dos seres humanos. Ao final, os autores relatam que houve um aperfeiçoamento para

## Análise Bibliométrica da Produção Científica Sobre o Ensino de Ecologia

os professores sobre a área, os quais foram estimulados a explorarem mais os currículos de ensino ao ar livre.

Na plataforma Scielo a busca gerou apenas 12 artigos. As publicações ocorreram a partir do ano de 2002 até o ano de 2022. Todos os anos tiveram apenas uma publicação, a exceção foram os anos 2013 e 2022 com duas publicações cada. Foi observado um total de 30 autores, todos constam em apenas uma publicação. Quanto as áreas do conhecimento, na Scielo foram indicadas apenas cinco áreas do conhecimento. As áreas com uma contribuição superior a 10% foram: Ciências Biológicas (38,46%), Ciências Humanas (30,76%) e Ciências Sociais Aplicadas (15,38%).

O Brasil aparece em destaque com maior número de publicações na Scielo, com três artigos. Seguido pela Colômbia, Costa Rica e Venezuela, com dois artigos cada. Chile, México e Peru contribuíram com apenas um artigo cada. Quanto à afiliação dos pesquisadores foram indicadas 16 instituições. Em primeiro lugar está a Universidade Federal do Rio de Janeiro com cinco indicações de afiliação. Na Tabela 3 estão listadas as 10 com maior número de registros.

**Tabela 3.** Relação das instituições de pesquisa de afiliação dos autores de artigos da base Scielo.

Afiliação dos Autores	Contagem do Registro
Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
Universidad Nacional de Córdoba	3
Universidad de los Andes	2
University Inca Garcilaso de la Veja	2
Universidad Nacional de Educacion	2
Franklin & Marshall College	1
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	1
Instituto de Ecología & Biodiversidad	1
Universidad da Serena	1
Universidad de las Américas	1

Fonte: os autores (2023).

Entre os documentos divulgados, todos são artigos científicos. O primeiro artigo apontado como relevante pela plataforma Scielo é o artigo “Aportes pedagógicos a la educación ambiental: una perspectiva teórica”, um artigo de revisão que buscou compilar dados da eficácia do ensino de educação ambiental e seu impacto no desenvolvimento sustentável (CAPURRO; CARHUAZ, 2018). O segundo artigo “Notas sobre la sustentabilidad y la enseñanza de las Ciencias Naturales” tem como objetivo refletir sobre os conceitos de sustentabilidade, meio ambiente e modos de vida sustentáveis. Entre as conclusões é apontado que a educação das Ciências Naturais requer a criação de laços emocionais com a

natureza e o desenvolvimento da ética ambiental, o que é um processo longo e sistemático (DAZA, 2009).

O terceiro artigo “*Contribución del profesor Pedro Durant a la formación inicial de docentes en el área de Educación Ambiental en la Universidad de los Andes, edo Mérida*” teve como objetivo descrever a participação do renomado professor Pedro Durant - o primeiro a tratar da temática Educação Ambiental nos anos 1982 - na formação inicial de professores que atuam na área de Educação Ambiental na *Universidad de los Andes*, na Venezuela.

#### **4. Discussão**

Os dados obtidos nesta pesquisa demonstraram que o tema Ensino de Ecologia tem sido de interesse em diferentes grupos de estudo em diversos países. De acordo com os dados obtidos na base de estudos *Scopus*, *WoS* e *Scielo* as publicações aumentaram ao longo dos anos, com uma expressiva crescente a partir do ano 2009. Coincidentemente (ou não) o ano de 2009 é marcado como o ano da ocorrência da Conferência sobre Mudança do Clima de Copenhague, marcada pela participação de 115 líderes de vários países. O que tornou o encontro um dos maiores de lideranças mundiais já realizado fora da sede da ONU em Nova York. Os países participantes da Conferência concordaram em começar a elaboração de um documento intitulado Acordo de Copenhague. O qual incluía a meta de longo prazo de limitar o aumento da temperatura média global máxima a não mais do que 2 graus Celsius acima dos níveis pré-industriais. Dentro desse interim, o tema meio ambiente ganhou atenção mundial.

Diante dos autores que mais destacaram-se nas pesquisas sobre Ensino de Ecologia a autora Cayelan Carey obteve maior publicação na plataforma *WoS*, destacando-se juntamente com Kaitlin Farrell na plataforma *Scopus*. Farrel e Carey (2018), trazem em seus artigos que a pesquisa ambiental requer a compreensão da dinâmica ecológica que não tenha um traço contínuo que interage em múltiplas escalas espaciais e temporais. As duas autoras, trabalham com modelos de simulação computacional que permitem a interpretação de fenômenos ecológicos complexos (O'REILLY *et al.*, 2017). Na plataforma *Scielo* não houve o domínio de um autor, ao contrário foram observados 30 autores que colaboraram em apenas uma publicação.

Os artigos estão publicados em diversas áreas do conhecimento. O que era de se esperar, visto que a temática Ecologia ao explorar diversos assuntos relacionados ao meio ambiente, acaba proporcionando com que as diversas áreas do conhecimento façam parte

## *Análise Bibliométrica da Produção Científica Sobre o Ensino de Ecologia*

dessa discussão. Sendo observado a divulgação de artigos nas áreas de Pesquisa Educacional, Ciências Ambientais, Ciências Sociais, Engenharia, Ciências Humanas e Ciências Biológicas. Nos artigos analisados fica claro que o tema Ecologia liga-se as concepções de interação entre eventos humanos e não humanos, sendo muitas vezes associado à Educação Ambiental. O arcabouço teórico-conceitual ecológico que liga a Ecologia à sustentabilidade e aos laços emocionais com a natureza também configuram-se como o campo de estruturação da proposta de diversos artigos. Todas essas características refletem na estrutura multidisciplinar que é natural da Ecologia.

O maior volume de produção científica está associado a investigadores situados nos Estados Unidos e China. O mesmo pode ser observado em outras pesquisas que analisam a internacionalização da produção científica em Ecologia. Segundo os autores Santin, Vanz e Stunf (2015) ao analisar um conjunto de publicações os documentos procedem de 168 países, sendo que 77,8% desse total procedem dos Estados Unidos, China, Reino Unido e Alemanha. Os resultados revelam que a Ecologia acompanha as tendências de publicação internacional e integram-se às pesquisas realizadas no contexto global. Entretanto, a internacionalização da produção científica não ocorre de forma regular nos aspectos de difusão, colaboração e impacto internacional.

O Brasil na plataforma WoS ocupa 6ª posição, apresentando-se entre os 10 países com maior número de publicações. Estando na frente de países desenvolvidos como França, Canadá, Austrália e Turquia. Na Scopus o Brasil está em 8º lugar ao lado da Austrália. Na plataforma Scielo o Brasil lidera com o maior volume de publicações. Os dados refletem que no Brasil o desenvolvimento científico e tecnológico tem avançado nas últimas décadas. Entretanto conforme apontado por Souza e colaboradores (2020) diversos obstáculos ainda impactam o desempenho das pesquisas brasileiras no cenário internacional. Tais como: sobrecarga de trabalho, condições de trabalho inadequada, baixa interação dos pesquisadores entre si e com as demandas da sociedade, baixa divulgação do conhecimento produzido, valorização excessiva de artigos científicos e baixa qualificação de recursos humanos.

Referente a afiliação dos autores, na base WoS a instituição com maior número de afiliação de autores é a *University of California*. A qual representa um grupo de diversas universidades (são 10 campi no total) encontradas no território dos Estados Unidos. A Universidade da Califórnia é responsável por mais vencedores de Prêmio Nobel do que

qualquer outra instituição de Ensino Superior no mundo. Além disso, juntando todos os campi da Universidade da Califórnia ela representa a instituição que forma mais doutores no mundo (SCHWARTZMAN, 206). Todos esses dados demonstra a importância da referida instituição como um grande centro de pesquisa.

Por sua vez, as plataformas WoS e Scielo trazem a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em primeiro lugar no número de afiliação dos autores. A UFRJ é uma universidade de prestígio internacional, sendo citada entre as dez melhores posições de diversos rankings acadêmicos na América Latina (LEAL *et al.*, 2018; THIENGO *et al.*, 2019). Ao observar as pesquisas atribuídas a UFRJ percebe-se que elas fazem parte de pequenos grupos de pesquisas/laboratórios espalhados dentro da Universidade. Não estando relacionado diretamente a um grupo de pesquisadores da UFRJ focado na temática Ensino de Ecologia.

Diante dos três primeiros artigos citados como mais relevantes nas plataformas analisadas, observa-se que os artigos formam três grupos: 1) Ecologia holística que relaciona o bem-estar humano com o entendimento ecológico; 2) Metodologias de Ensino na área de Ecologia e 3) Cursos de métodos de ensino de Ecologia para professores (formação continuada). Embora os artigos tragam pontos de vista diferentes, eles dialogam nos aspectos da Alfabetização Ecológica, na Educação Ambientação e no Ensino como tecnologia de transferência de informação. No centro de todos esses aspectos está a busca do entendimento do ser humano como parte da natureza, a busca por apresentar a sustentabilidade como um caminho e pôr fim a Ecologia como uma ciência que possibilita o entendimento dos ecossistemas, o que por consequência pode promover o bem-estar social, econômico, psicológico e fisiológico de todos os cidadãos (Figura 5).

**Figura 5.** Esquema da relação entre os artigos apontados como mais relevantes nas plataformas *Web of Science*, *Scopus* e *Scielo* dentro da temática Ensino de Ciências.



Fonte: os autores (2023).

## *Análise Bibliométrica da Produção Científica Sobre o Ensino de Ecologia*

Dessa maneira, por meio das buscas nas plataformas foi possível observar as tendências das discussões em torno do tema Ensino de Ecologia. Os artigos abordaram temas que demonstraram que há uma preocupação com o desenvolvimento de um ensino mais focado na experimentação e na participação dos alunos em atividades práticas (sejam elas por meio de visitas técnicas ou ainda como uso de modelos computacionais). As pesquisas científicas coletadas deixam claro que a complexidade do tema Ecologia exige uma postura envolta por um ensino sistematizado que leva em consideração não apenas os conceitos. Mas também o papel dos alunos como pertencentes aos sistemas naturais.

Assim como apontado nos artigos, no documento que regulamenta a educação no Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz dentro da área de Ciências da Natureza o desenvolvimento de aprendizagem que vão além do aprendizado dos seus conteúdos conceituais. De acordo com a BNCC (2018):

[...] a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza. (BNCC, p. 547, 2018).

Obviamente essas diretrizes necessitam ser colocadas em prática na sala de aula. Pois de nada vale as discussões sem ação. Por outro lado, o fato de existirem diretrizes documentadas, que estão em consonância com os apontamentos das pesquisas mundialmente reconhecidas, demonstra que o Brasil ao menos segue na busca por alcançar um ensino de qualidade. Dessa maneira, fica claro o grande desafio imposto ao sistema educacional. Os autores Silva e Lea (2022) ao fazerem uma análise dos programas governamentais em âmbito federal que compõem o conjunto da política pública educacional voltados à Educação Básica no Brasil, destacaram que na concretização da Educação, deve-se pensar na busca da equidade, sendo inconcebível não considerar a vulnerabilidade encontrada em parcela da população. Dessa maneira, ao reconhecer esse cenário, o Poder Público necessita possibilitar o acesso à educação que promove o preparo para o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho, por meio da promoção de um ensino de qualidade.

Embora a aplicação das diretrizes observadas na BNCC não seja uma realidade em todas as escolas, há relatos de pesquisadores que tem colocado em prática diversas

metodologias de aprendizagem. Por exemplo, Dantas e Torres (2020) relatam a experiência obtidas através do desenvolvimento de metodologias de aprendizagem ativa aplicadas em turmas de profissionalização em nível Técnico em Meio Ambiente. De acordo com os autores a elaboração de projetos por meio da experimentação científica no Ensino de Ecologia é uma metodologia ativa que estimula o aprendiz a levantar perguntas, testar hipóteses, delinear pequenos experimentos, aplicar técnicas de amostragens e levantamentos de campo a fim de proporcionar senso crítico e investigativo do meio em sua volta. Mais exemplos podem ser observados nos artigos de revisão desenvolvidos pelos pesquisadores Macie; Güllich; Lima (2018) e Favoretti; Silva; Lima (2020).

Encontrado na plataforma Scielo vale destacar o artigo “*Evolution of the Organization for Tropical Studies*”, que trata da evolução da Organização para Estudos Tropicais (OET) ao longo das últimas décadas. A OET é um consórcio sem fins lucrativos de quase 60 universidades e instituições de pesquisa de todo o mundo, que opera três estações biológicas na Costa Rica e uma na África do Sul. A OET tem como objetivo: “apoiar estudos em ecossistemas tropicais, promovendo o conhecimento e a descoberta científica, aprimorando a percepção humana da natureza e reforçando a ação política global nos trópicos.” (TROPICAL STUDIES, 2023). No artigo que conta a história da OTE é possível observar que as mudanças que ocorreram no mundo (desmatamento tropical, "crise" da biodiversidade, biologia da conservação, mudança climática global e apelos ao desenvolvimento sustentável) afetaram os modelos de cursos de passaram a ser oferecidos pela OET (BURLINGAME, 2002).

O exemplo citado acima deixa nítido que as pressões no Ensino de Ecologia muitas vezes vieram das alterações ambientais contemporâneas. Os dados do artigo demonstraram que, se no passado os cursos estavam mais voltados para o teste de hipóteses focadas em conceitos de Ecologia, na atualidade é preciso relacionar esses estudos aos problemas ambientais que envolvem todos os aspectos de vida das comunidades. Embora os cursos da OTE sejam aplicados para alunos da pós-graduação, o mesmo vale para os alunos do ensino básico e superior. Uma vez que, o ensino focado na problematização e na aprendizagem significativa é de extrema importância para todos os níveis de escolarização (dentro das habilidades e competências inerentes de cada fase de aprendizagem).

No Ensino de Ecologia observar as alterações ambientais, bem como outros assuntos como o ciclo de matéria e energia e as características dos ecossistemas, deve ocorrer tanto

em nível global quanto regional. Para os alunos a abordagem dos aspectos ambientais no seu entorno (seu bairro, sua cidade) são de extrema importância para que esses sujeitos possam compreender a relevância dos ecossistemas locais na manutenção dos seres vivos e do meio ambiente (OLIVEIRA; CORREIA, 2013). Neste aspecto, estudar questões ambientais é importante para entender os mecanismos da natureza e as ações antrópicas referente a sua utilização. Assim, a abordagem educacional não se limita apenas ao conteúdo dos livros didáticos, mas segue na busca de compreender e transformar o ambiente em que o aluno está inserido.

## **5. Considerações Finais**

A produção científica com a temática Ensino de Ecologia encontra-se difundida em diversos países do globo. O Brasil coloca-se nesse cenário em posição de destaque ao lado de países desenvolvidos como Canadá e França, com destaque para a Universidade Federal do Rio de Janeiro. Na América Latina o Brasil ganha destaque como o país que mais colabora com a produção de científica.

De maneira geral, como tendência científica foi observado que os artigos apontam para a importância de um ensino holístico da Ecologia, com foco na interação homem natureza, sustentabilidade e entendimento do pertencimento do homem ao ambiente natural. Ao mesmo tempo, as pesquisas trazem a importância da aplicação das aulas com aprendizagem significativa por meio de diversas abordagens, tanto tendo como público-alvo os alunos, quanto os professores, que levam o conhecimento para a sala de aula.

Fica claro que os artigos apontam que o Ensino de Ecologia demanda um olhar sistêmico que coloca em pauta aspectos naturais, sociais, políticos e econômicos. De maneira que, o entendimento dessas inter-relações colabora com o desenvolvimento de um pertencimento ao mundo natural, o qual reconhece o homem como um ser que atua na paisagem, tanto na sua modificação, quanto na promoção da sustentabilidade ambiental e social de bem-estar.

## **Referências**

AVILA-PIRES, F. D. 1999. **Fundamentos Históricos da Ecologia**. RJ: Editora Holos, 1999.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ciências da Natureza**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> > Acesso em: 26 jan. 2022.

BURLINGAME, L. J. 2002. Evolution of the Organization for Tropical Studies. **Revista de Biología Tropical**, v. 50, n. 2, p. 439 – 472, 2002.

CARVALHO, F. Da Ecologia Geral à Ecologia Humana. **Fórum Sociológico**, v. 17, p. 127-135, 2007.

CAREY, C. C.; GOUGIS, R. D. Simulation Modeling of Lakes in Undergraduate and Graduate Classrooms Increases Comprehension of Climate Change Concepts and Experience with Computational Tools. **Journal of Science Education and Technology**, v. 26, p. 1-11, 2017.

CAPURRO, V. P.; CARHUAZ, E. O. Aportes pedagógicos a la educación ambiental: una perspectiva teórica. **Revista de pesquisa alto andino**, v. 20, n. 3, p. 333-346, 2018.

DANTAS, F. C. C.; TORRES, R. M. A elaboração de projetos como metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de ecologia na educação profissional técnica. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.8, n.4. p. 02-13, 2020.

CAREY, C. C.; FARRELL, J. K.; HOUNSHELL, A. G.; O'CONNELL, K. Macrosystems EDDIE teaching modules significantly increase ecology students' proficiency and confidence working with ecosystem models and use of systems thinking. **Ecology and Evolution**, v. 10, n. 22, p. 12515-12527, 2020.

DAZA, S. S. Notas sobre la sustentabilidad y la enseñanza de las Ciencias Naturales. **Educación química**, v. 20, supl. 1, p. 252 – 259, 2009.

FARRELL, K. J.; CAREY, C. C. Power, pitfalls, and potential for integrating computational literacy into undergraduate ecology courses. **Ecology and Evolution**, v. 8, n. 16, p. 7744-7751, 2018.

FAVORETTI, V.; DA SILVA, V. V.; LIMA, R. A. O ensino de Ecologia: uma análise de sua abordagem em escolas de ensino médio entre 2008-2018. **Actio: Docência em Ciência**, v. 5, n. 1, p. 1-18, 2020.

GROENING, G. About the professional reach of garden culture and open space development in Germany. **GEOUSP**, n. 9, p. 163-171, 2001.

GENG, Y.; MITCHELL, B.; ZHU, Q. 2009. Teaching industrial ecology at Dalian University of Technology: Toward improving overall eco-efficiency. **Journal of Industrial Ecology**, v. 13, n. 6, p. 978-989, 2009.

GULER, T. 2009. The Effects of an Ecology Based Environmental Education on Teachers' Opinions about Environmental Education. **Egitim ve Bilim-Education and Science**, v. 34, n. 151, 2009.

HO S.-Y., CHEN, W. T.; LIU, H. L. Applying interpretive structural modeling in analyzing key indicators of secondary school outdoor wetland ecology teaching. **ICIC Express Letters - Part B**, v. 7, n. 12, p. 2683-2690, 2016.

HOUNSHELL, A. G.; FARRELL, K.; CAREY, C. C. 2021. Macrosystems EDDIE Teaching Modules Increase Students' Ability to Define, Interpret, and Apply Concepts in Macrosystems Ecology. **Education Science**, v. 11, n. 8, p. 1-16, 2021.

*Análise Bibliométrica da Produção Científica Sobre o Ensino de Ecologia*

JORDAN, R.; SINGER, F.; VAUGHAN, J.; BERKOWITZ, A. 2009. What should every citizen know about ecology? **Frontiers in Ecology**, v. 7, n. 9, p. 495-500, 2009.

KLUG, J. L.; CAREY, C. C.; RICHARDSON, D. C.; GOUGIS, R. D. Analysis of high-frequency and long-term data in undergraduate ecology classes improves quantitative literacy. **Ecosphere**, v. 8, n. 3, p. e01733, 2017.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAGDER, F. **Biologia hoje**. SP: Editora Ática, 2005.

LI, Y. L.; LI, Y. F. Reformation of Environmental Ecology Curriculum. **International Seminar on Education Management and Engineering**. Conference, p. 3 – 5, 2009.

LEAL, F. G.; LEHER, R.; AZEVEDO, M. L. N. Perspectivas e desafios para a Educação Superior na ALeC: entrevista com Roberto Leher, Reitor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, com comentários de Mário Luiz de Azevedo, da Universidade Estadual de Maringá. **Arquivos Analíticos de Políticas Educativas**, v. 26, n. 166, p. 1-22, 2018.

MACIEL, E. A.; GÜLLICH, R. I. C.; LIMA, D. O. 2018. Ensino de Ecologia: Concepções e Estratégias de Ensino. **Vidya**, v. 38, n. 2, p. 21-36.

MANTZOUKI, E.; CAMPBELL, J.; van LOON, E. et al. 2018. A European Multi Lake Survey dataset of environmental variables, phytoplankton pigments and cyanotoxins. **Scientific Data**, v. 5, p. 180226.

NUCCI, J. C. 2007. Origem e Desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem. **Revista Geografar**, v. 2. n. 1, p. 77-99.

OKUBO, Y. Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples. **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**, n. 1, p. 1-71, 1997.

OLIVEIRA, A. P. L.; CORREIA, M. D. Aula de Campo como Mecanismo Facilitador do Ensino-Aprendizagem sobre os Ecossistemas Recifais em Alagoas. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, p. 163-190, 2013.

O'REILLY, C. M.; GOUGIS, R. D.; KLUG, J. L. CAREY, C. C.; RICHARDSON, D. C.; BADER, N. E.; SOULE, D. C.; CASTENDYK, D.; MEIXNER, T.; STOMBERG, J.; WEATHERS, K. C.; HUNTER, W. Using Large Data Sets for Open-Ended Inquiry in Undergraduate Science Classrooms. **BioScience**, v. 67, n. 12, p. 1052–1061, 2017.

PINTO, A. L.; IGAMI, M. P. Z.; BRESSIANI, J. C. Visibilidade e monitoramento científico na área nuclear e ciências relacionadas: uma perspectiva a partir da produtividade do IPEN-CNEN/SP. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.15, n.2, p. 198-218, 2010.

RECH, L. R. F.; MEGLHIORATTI, F. A. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Paraná: Secretária da Educação, 23p, 2013

RECH, L. R. F.; MEGLHIORATTI, F. A. 2016. Ensino por investigação: um estudo de caso na aprendizagem de Ecologia. **Revista de Educación en Biología**, v. 19, n. 2, p. 57-72, 2016.

SCHWARTZMAN, S. A universidade primeira do Brasil: entre inteligência, padrão internacional e inclusão social. **Estudos Avançados**, v. 20, n. (56, p. 161-189, 2006.

SANTIN, D. M.; VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Internacionalização da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS: 2000-2011. **Transinformação**, v. 27, n. 3, p. 209-2018, 2015.

Souza, D. L.; Zambalde, A. L.; Mesquita, D. L.; Souza, T. A.; Silva, N. L. C. A perspectiva dos pesquisadores sobre os desafios da pesquisa no Brasil. **Educação e Pesquisa**, v. 46, p. e221628, 2020.

SILVA, C. L.; LEAL, R. G. Os programas constituidores da política pública educacional voltados à educação básica. **Revista de Investigações Constitucionais**, v. 9, n. 2, p. 423-450, 2022.

**TROPICAL STUDIES**. 2023. Disponível em: < <https://tropicalstudies.org/landing/consorcio-academico-oet/#~:text=El%20prop%C3%B3sito%20de%20la%20OET,pol%C3%ADticas%20globales%20en%20los%20tr%C3%B3picos>> Acessado em 25/02/2023.

THIENGO, L. C.; de ALMEIDA, M. L. P.; BIANCHETTI, L. Universidade de Classe Mundial no contexto Latino-Americano e Caribenho: o que dizem os Organismos Internacionais. **Educar em Revista**, v. 35, n. 76, p. 259-278, 2019.

ZHOU P., QI H., SUN H., XU W. Discussion on basketball teaching activity system and environmental system based on educational ecology. **Journal of Environmental Protection and Ecology**, Edição Especial B, p. S407-S621, 2019.

ZHU, J.; LIU, W. A tale of two databases: the use of Web of Science and Scopus in academic papers. **Scientometrics**, v. 123, p. 321-335, 2020.

### **Agradecimentos**

Agradecemos à Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS/MEC - Brasil.

### **Sobre os autores**

#### **Ana Carolina Pereira Ferreira,**

Licenciada em Ciências Biológicas, Mestrado em recursos Naturais. Pós-graduação em Educação Especial e Inclusiva. Atualmente é professora na rede pública de ensino. E-mail: anacarolina2409@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-4524-2412

#### **Rogério Rodrigues Faria**

Licenciado em Ciências Biológicas, mestre e doutor em Ecologia e Conservação. Pós-doutorado na Universidade Federal de Goiás e na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Atualmente é Professor Adjunto na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus

## *Análise Bibliométrica da Produção Científica Sobre o Ensino de Ecologia*

de Aquidauana, docente credenciado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências do Instituto de Física da UFMS. Líder do grupo de pesquisa "Estudos Integrados em Biodiversidade do Cerrado e Pantanal" e integrante do grupo "Ensino de Ciências Ambientais" ambos da UFMS. E-mail: [rodrigues.faria@ufms.br](mailto:rodrigues.faria@ufms.br), ORCID: 0000-0003-0944-2190

### **Tatiane do Nascimento Lima**

Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas. Mestrado e Doutorado em Ecologia e Conservação. Pós-graduação em Gestão Ambiental e Ensino de Ciências e Biologia. Atualmente é Professora Adjunta na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Aquidauana. Colaboração no Mestrado em Recursos Naturais. Coordenadora do Programa de Residência Pedagógica do curso de Biologia (2018-2022) (2022-2024). Líder do Grupo de Pesquisa "Ensino de Ciências Ambientais". E-mail: [tatiane.lima@ufms.br](mailto:tatiane.lima@ufms.br), ORCID: 0000-0002-0656-1170

Recebido em: 31/03/2023

Aceito para publicação em: 15/11/2023