

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de **03/03/2028**

AYNARA RIBEIRO DE ANDRADE

**METODOLOGIA EDUCACIONAL PARA
CONSCIENTIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: A
IMPORTÂNCIA DOS MANGUEZAIS E DO CARBONO AZUL**

São Vicente

2026

AYNARA RIBEIRO DE ANDRADE

**METODOLOGIA EDUCACIONAL PARA
CONSCIENTIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: A
IMPORTÂNCIA DOS MANGUEZAIS E DO CARBONO AZUL**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, UNESP, para obtenção do título de Mestra no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade de Ambientes Costeiros

Orientador(a): Profa. Dr^a Débora Martins de Freitas

Coorientador(a): Profa. Dr^a Ana Carolina Biscalquini Talamoni

São Vicente

2026

A553m

Andrade, Aynara Ribeiro de

Metodologia Educacional para Conscientização da Biodiversidade:
A Importância dos Manguezais e do Carbono Azul / Aynara Ribeiro
de Andrade. -- São Vicente, 2026
62 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Instituto de Biociências, São Vicente

Orientadora: Débora Martins de Freitas

Coorientadora: Ana Carolina Biscalquini Talamoni

1. Educação ambiental crítica. 2. Alfabetização científica. 3.
Manguezais. 4. Ensino de Ciências. 5. Carbono azul. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE AYNARA RIBEIRO DE ANDRADE, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE DE AMBIENTES COSTEIROS, DO INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS - CÂMPUS DO LITORAL PAULISTA. Aos 03 de março de 2026, às 14h, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de AYNARA RIBEIRO DE ANDRADE, intitulada "**Metodologia Educacional para Conscientização da Biodiversidade: A Importância dos Manguezais e do Carbono Azul**". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. DÉBORA MARTINS DE FREITAS (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Ciências Biológicas e Ambientais / UNESP / Câmpus do Litoral Paulista - IBCLP, Prof. Dr. LEANDRO MANTOVANI DE CASTRO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Ciências Biológicas e Ambientais / UNESP / Câmpus do Litoral Paulista - IBCLP, Profa. Dra. BRUNA LARISSA RAMALHO DINIZ (Participação Virtual) do(a) Colegiado de Ciências Biológicas - Campus Luiz Meneghel / Universidade Estadual do Norte do Paraná, Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.
Profa. Dra. DÉBORA MARTINS DE FREITAS

Documento assinado digitalmente
 DEBORA MARTINS DE FREITAS
Data: 03/03/2026 15:35:59-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dedico este trabalho à minha mãe, Nagair e ao meu pai, Agnaldo, por serem, em silêncio, a base de tudo, onde o amor sempre foi força.

AGRADECIMENTOS

Registro minha gratidão a todas as pessoas e instituições que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Agradeço à **Universidade Estadual Paulista (UNESP)**, ao Instituto de Biociências do Campus do Litoral Paulista, ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)** e à **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pela concessão da bolsa de estudos e pelo apoio institucional.

Agradeço à minha orientadora, **Debora Martins de Freitas**, pela oportunidade, pela confiança depositada em meu trabalho e pela orientação ao longo de todas as etapas desta pesquisa, e à minha coorientadora, **Ana Carolina Biscalquini Talamoni**, pelo suporte na área da educação, cujas contribuições foram fundamentais para a construção deste estudo.

Agradeço à escola participante desta pesquisa, bem como à sua equipe gestora, aos professores e à coordenadora pedagógica, pela acolhida, pela autorização e pela colaboração, que tornaram possível o desenvolvimento das atividades e a realização deste estudo.

Agradeço aos meus colegas do **Laboratório do Grupo de Estudos Integrados Costeiros (GCOSTA)** e aos membros do projeto **Jovens Propágulos**, pelo apoio, colaboração e convivência ao longo do desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço aos meus pais, Agnaldo e Nagair, pelo amor incondicional, pelo apoio constante e pelo incentivo ao longo de toda a minha trajetória acadêmica e pessoal.

Agradeço principalmente ao Matheus, pelo incentivo constante, pela escuta atenta e por estar presente nos momentos mais desafiadores dessa trajetória, e também aos outros amigos, pela compreensão e pelo apoio ao longo desse caminho.

Sou grata ao mestrado por ter aberto minha mente para novas oportunidades

RESUMO

Os manguezais são ecossistemas costeiros de elevada importância ecológica e climática, associados à manutenção da biodiversidade, à provisão de serviços ecossistêmicos e ao sequestro de carbono azul, mas ainda pouco explorados de forma sistemática no ensino de Ciências da educação básica. Nesse contexto, esta pesquisa analisou em que medida uma sequência didática contextualizada contribuiu para a construção de conhecimentos sobre manguezais, biodiversidade e carbono azul, bem como para o desenvolvimento da linguagem científica e da consciência socioambiental crítica em estudantes do 8.º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa envolveu 27 estudantes, foi desenvolvida em uma escola municipal da Baixada Santista e adotou uma abordagem quali-quantitativa. Os dados foram obtidos por meio de questionários aplicados antes e após a intervenção, além de registros em diário de campo, sendo analisados com o auxílio do software IRaMuTeQ e interpretados à luz da Análise Textual Discursiva. Os resultados indicaram ampliação do repertório conceitual, maior presença de termos científicos e uma compreensão mais sistêmica dos manguezais. Conclui-se que a sequência didática, embora limitada em duração, demonstrou potencial formativo ao contribuir para a alfabetização científica e para práticas de educação ambiental críticas e territorializadas no ensino de Ciências.

Palavras-chave: Educação ambiental crítica; Alfabetização científica; Manguezais; Ensino de Ciências; Carbono azul.

ABSTRACT

Mangroves are coastal ecosystems of high ecological and climatic importance, associated with biodiversity conservation, the provision of ecosystem services, and blue carbon sequestration, yet they remain insufficiently explored in a systematic way in basic science education. In this context, this study analyzed the extent to which a contextualized teaching sequence contributed to the construction of knowledge about mangroves, biodiversity, and blue carbon, as well as to the development of scientific language and critical socio-environmental awareness among 8th-grade elementary school students. The research involved 27 students and was conducted in a municipal school located in the Baixada Santista region, adopting a qualitative-quantitative approach. Data were collected through questionnaires applied before and after the pedagogical intervention, complemented by field notes recorded in a field diary, and analyzed using the IRaMuTeQ software, based on lexical and statistical-textual analyses, interpreted in light of Discursive Textual Analysis. The results indicated an expansion of students' conceptual repertoire, increased use of scientific terms, and the emergence of a more systemic understanding of mangroves. It is concluded that the teaching sequence, although limited in duration, demonstrated formative potential by contributing to scientific literacy and to critical and place-based environmental education practices in science teaching.

Keywords: Critical environmental education; Scientific literacy; Mangroves; Science teaching; Blue carbon.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS	13
3. METODOLOGIA	13
3.1 Contexto da pesquisa e participantes.....	14
3.2 Fundamentos teórico-metodológicos.....	15
3.3 Descrição da sequência didática / intervenção pedagógica	16
3.4 Procedimentos de coleta e análise de dados.....	19
3.5 Aspectos éticos.....	21
4. RESULTADOS.....	21
4.1 Caracterização do corpus	21
4.2 Principais termos por frequência absoluta	22
4.3 Classificação Hierárquica Descendente (CHD)	25
4.4 Grafos de similaridade	30
4.5 Nuvens de palavras	33
4.6 Síntese dos principais achados quantitativos e textuais.....	35
4.7 Análise das falas e comportamentos registrados em sala	36
5. DISCUSSÃO	37
6. CONCLUSÕES	41
7. REFERÊNCIAS	43
8. GLOSSÁRIO	53
9. APÊNDICE I.....	56

1. INTRODUÇÃO

A conscientização em relação ao meio ambiente apresenta-se como uma necessidade urgente em um cenário marcado pela intensificação das mudanças climáticas e pela redução da biodiversidade (Mammides, 2025; Qudrat-Ullah, 2025; Ibrahim et al., 2022; Aeschbach et al., 2025). Essas questões impulsionam a busca por estratégias que aprimorem a conservação e a gestão dos ecossistemas (Jacobi, 2003; Eschenbrenner, 2023; Brianezi & Tate, 2025). Compreender os efeitos das atividades humanas sobre o meio natural é essencial para implementar medidas eficazes de mitigação e preservação (Cahyaningsih et al., 2022; Campos, 2019). Nas últimas décadas, a expansão das atividades antrópicas tem provocado pressões significativas sobre os ecossistemas, resultando em perda de biodiversidade, degradação de habitats, poluição e agravamento das mudanças climáticas (Campos, 2019; Lira et al., 1992).

Dentre os ecossistemas costeiros, os manguezais se destacam por sua elevada biodiversidade e pelos serviços ecossistêmicos essenciais que oferecem, como a proteção da linha de costa, a manutenção da qualidade da água, o suporte a cadeias tróficas e a provisão de recursos para comunidades humanas (Akram et al., 2023; Schaeffer-Novelli, 1995). Sua flora adaptada a ambientes salinos e inundados contribui para a estabilidade dos sedimentos e para a prevenção do assoreamento (Vannucci, 2002; Fontes et al., 2008; Souza, 2018). Além de sua função ecológica, os manguezais desempenham papel relevante na mitigação das mudanças climáticas ao atuarem como importantes sumidouros de carbono, armazenando e fixando o chamado “carbono azul” (Rovai et al., 2022; Nellemann et al., 2009; McLeod et al., 2011).

Apesar de sua relevância ecológica, social e econômica, os manguezais figuram entre os ecossistemas costeiros mais ameaçados, sobretudo em áreas adjacentes a centros urbanos, onde sofrem pressões intensas decorrentes da expansão imobiliária, da poluição hídrica e da ocupação desordenada do solo (Alongi, 2002; Friess et al., 2019). A exploração excessiva da fauna e da vegetação, aliada ao lançamento de efluentes, ao descarte inadequado de resíduos e à crescente expansão urbana, tem intensificado o processo de degradação desses ambientes (Campos, 2019; Oliveira, 2004; Oliveira, 2018; Gomes, 2020). Tal cenário acentua a preocupação em torno da conservação, uma vez que a degradação compromete tanto a manutenção dos serviços ecossistêmicos quanto o bem-estar das populações humanas que deles dependem (Souza et al., 2018; Barbier et al., 2011; Duarte et al., 2008; Alongi, 2007).

O conceito de carbono azul refere-se à capacidade de ecossistemas costeiros como manguezais, pradarias marinhas e marismas de capturar e estocar carbono atmosférico, contribuindo para o equilíbrio climático global (Howard et al., 2017; Pendleton et al., 2012). Reconhecer e valorizar esses serviços ecossistêmicos é fundamental para fortalecer políticas de conservação e estratégias de manejo sustentável, pois a incorporação desses valores ao processo decisório contribui para orientar ações mais efetivas e integradas (Daily et al., 2009; Guerry et al., 2015; Costanza et al., 2014).

Nesse sentido, a educação ambiental surge como instrumento estratégico para a valorização dos ecossistemas costeiros e para a promoção de práticas de preservação, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente à educação de qualidade (ODS 4) e à conservação da vida marinha (ODS 14) (Unesco, 2017; United Nations, 2015; Leicht & Heiss, 2018). Ao integrar conteúdos sobre manguezais e carbono azul ao currículo escolar, é possível desenvolver competências que capacitam os estudantes a compreender e agir frente aos desafios ambientais (Gough et al., 2008; Tilbury et al., 2011).

Na Baixada Santista, região de alta relevância ecológica e pesqueira no estado de São Paulo, a educação ambiental pode se apoiar em diversas abordagens pedagógicas para tratar desses temas. Isso inclui desde projetos interdisciplinares e parcerias com instituições científicas até programas institucionais como as “escolas azuis”, que ampliam o currículo tradicional com atividades voltadas para a conservação de ecossistemas marinhos e costeiros (Barracosa et al., 2019; Ramirez-Romero et al., 2020). Tais iniciativas podem envolver monitoramento ambiental, restauração de áreas degradadas e campanhas de conscientização, fortalecendo o vínculo entre comunidade escolar e território, além de promover mudanças de comportamento e engajamento social em prol da conservação (Chawla & Cushing, 2007; Monroe et al., 2019).

Ao adotar múltiplas estratégias, e não apenas uma via específica, é possível promover o ensino do carbono azul de forma contextualizada, utilizando os manguezais locais como recurso pedagógico para compreender processos ecológicos, ciclos biogeoquímicos e a importância da biodiversidade para o equilíbrio climático (Herr et al., 2016; Howard et al., 2017; Alongi, 2018). Essa abordagem favorece a formação de cidadãos críticos e engajados na conservação do patrimônio natural, estimulando competências socioambientais que fortalecem a participação ativa em processos de tomada de decisão e em ações coletivas de preservação (Tilbury, 1995; Stevenson et al., 2013).

A educação, nesse processo, não se limita à transmissão de conteúdo, mas deve ser entendida como prática social transformadora (McLaren, 1999; Torres, 2014). Como apontam Freire (1970) e Dewey (1938), a aprendizagem ocorre de maneira crítica e experiencial, articulando teoria e prática para formar sujeitos capazes de intervir em sua realidade (Dewey, 1938; Freire, 1970). Assim, a educação ambiental, ao valorizar a experiência concreta e o diálogo, pode fortalecer uma consciência crítica voltada à sustentabilidade (Gadotti, 2000; Sauvé, 2005).

Apesar da importância ecológica, social e econômica dos manguezais (Akram et al., 2023; Barbier et al., 2011), bem como de sua reconhecida capacidade de sequestrar carbono azul (Howard et al., 2017; Alongi, 2018), ainda são escassos os estudos que investigam, no contexto da educação básica, como estudantes constroem sentidos e compreensões sobre esses temas a partir de intervenções didáticas contextualizadas e territorializadas. Grande parte da produção científica concentra-se nas dimensões ecológicas e biogeoquímicas dos manguezais, com ênfase em estoques de carbono, dinâmica sedimentar e serviços ecossistêmicos (Nellemann et al., 2009; McLeod et al., 2011; Rovai et al., 2022), ou em abordagens educativas predominantemente informativas, voltadas à sensibilização ambiental (Jacobi, 2003; Sauvé, 2005; Loureiro, 2004). Nesse sentido, observa-se uma lacuna no que se refere à análise dos processos de aprendizagem, da linguagem científica e da reorganização discursiva dos estudantes quando os manguezais locais são mobilizados como recurso pedagógico no ensino de Ciências.

Nesse sentido, a presente dissertação se diferencia ao articular educação ambiental crítica, alfabetização científica e território, tomando como estudo de caso uma escola pública da rede municipal de São Vicente, localizada em área próxima a um manguezal. Ao dialogar com a realidade socioambiental vivenciada pelos estudantes e com as orientações da Base Nacional Comum Curricular para o componente de Ciências (BRASIL, 2018), a pesquisa busca compreender de que maneira propostas pedagógicas contextualizadas podem contribuir para a construção e ressignificação de conhecimentos sobre manguezais, biodiversidade e carbono azul no Ensino Fundamental.

Diante desse contexto, a presente pesquisa buscou responder à seguinte questão de investigação: De que maneira uma sequência didática contextualizada contribui para a construção de conhecimentos e para a reorganização do discurso de estudantes do 8.º ano do Ensino Fundamental sobre manguezais, biodiversidade e carbono azul?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar em que medida uma sequência didática contextualizada, aplicada a estudantes do 8.º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal próxima a um manguezal na Baixada Santista, contribui para a construção e o aprofundamento de conhecimentos sobre biodiversidade, manguezais e carbono azul, bem como para o desenvolvimento da linguagem científica e da consciência socioambiental crítica.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar os conhecimentos prévios, percepções e representações dos estudantes sobre manguezais, biodiversidade e questões socioambientais locais antes da intervenção didática.
- Desenvolver e aplicar uma sequência didática contextualizada que articule biodiversidade, manguezais e carbono azul ao cotidiano dos estudantes.
- Analisar o engajamento, o comportamento geral e as interações dos estudantes durante o desenvolvimento da sequência didática, como subsídio para a interpretação dos resultados.
- Comparar os discursos dos estudantes antes e após a intervenção didática, analisando mudanças na frequência de termos, na organização lexical e nas redes de significados relacionadas aos manguezais, à biodiversidade e ao carbono azul.
- Interpretar os sentidos atribuídos pelos estudantes aos manguezais, à biodiversidade e ao carbono azul após a sequência didática, à luz da Análise Textual Discursiva, da educação ambiental em seu processo crítico e das competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular para o ensino de Ciências no 8.º ano.

6. CONCLUSÕES

A presente pesquisa teve como objetivo analisar em que medida uma sequência didática contextualizada, desenvolvida com estudantes do 8.º ano de uma escola municipal situada próxima a um manguezal da Baixada Santista, contribuiu para a construção e o aprofundamento de conhecimentos sobre manguezais, biodiversidade e carbono azul, bem como para o desenvolvimento da linguagem científica e da do desenvolvimento socioambiental crítico. Para isso, foram integradas abordagens quali-quantitativas, combinando questionários abertos aplicados antes e depois da intervenção, análises estatístico-textuais por meio do software IRaMuTeQ e interpretação dos sentidos produzidos pelos estudantes a partir da Análise Textual Discursiva, além de registros em diário de campo.

De modo geral, os resultados indicam que a sequência didática favoreceu mudanças na forma como os estudantes passaram a compreender o manguezal e seus processos ecológicos, aproximando suas explicações de referenciais científicos e ampliando a incorporação de conceitos relacionados à biodiversidade, aos serviços ecossistêmicos e ao carbono azul. Esses avanços sugerem que propostas pedagógicas que articulam conteúdos curriculares, território e problematização socioambiental podem contribuir para a alfabetização científica e para o fortalecimento da educação ambiental no Ensino Fundamental.

A pesquisa também evidencia que intervenções pedagógicas de curta duração, quando planejadas de forma contextualizada e fundamentadas teoricamente, podem produzir efeitos relevantes na organização do discurso discente e na emergência de posicionamentos mais críticos sobre questões ambientais locais. Ao tomar o manguezal como referência próxima, a proposta possibilitou conectar o cotidiano dos estudantes a debates mais amplos sobre conservação de ecossistemas costeiros e mudanças climáticas.

Do ponto de vista metodológico, o estudo demonstra a pertinência da articulação entre ferramentas de análise textual, como o IRaMuTeQ, e abordagens qualitativas interpretativas para investigar transformações nas concepções e nos repertórios discursivos dos estudantes em contextos educativos.

Entre as limitações da pesquisa, destacam-se o número reduzido de participantes, a curta duração da intervenção pedagógica e a ausência de acompanhamento longitudinal, fatores que restringem a generalização dos resultados. Pesquisas futuras podem ampliar o escopo da

proposta, envolvendo mais escolas, incorporando atividades de campo em manguezais e desenvolvendo estudos de maior duração.

Por fim, ao evidenciar o potencial de uma sequência didática contextualizada para promover aprendizagens científicas e reflexões críticas sobre o ambiente, este trabalho reforça a importância de práticas pedagógicas que articulem ciência, território e responsabilidade socioambiental na formação de estudantes da educação básica.

7. REFERÊNCIAS

- Aeschbach, V. M. J., Schwichow, M., & Rieß, W. (2025). Effectiveness of climate-change education A meta-analysis. *Frontiers in Education*, 10, 1563816. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1563816>
- Akram, H., Hussain, S., Mazumdar, P., Chua, K. O., Butt, T. E., & Harikrishna, J. A. (2023). Mangrove health: A review of functions, threats, and challenges associated with mangrove management practices. *Forests*, 14(9), 1698. <https://doi.org/10.3390/f14091698>
- Alongi, D. M. (2002). Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental conservation*, 29(3), 331-349.
- Alongi, D. M. (2008). Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, coastal and shelf science*, 76(1), 1-13.
- Alongi, D. M. (2014). Carbon cycling and storage in mangrove forests. *Annual review of marine science*, 6(1), 195-219.
- Alongi, D. M. (2018). Blue carbon: Coastal sequestration for climate change mitigation (pp. 23-36). Cham, Switzerland: Springer.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano
- Ausubel, D. P. (2012). The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view. Springer Science & Business Media.
- Baeta, A. M. B., Soffiati, A., Loureiro, C. F. B., Lima, G. F. D. C., Passos, L. A., Sorretino, M., ... & Castro, R. S. D. (2002). Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. In *Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania* (pp. 255-255).
- Baeza, L., & Carrión, P. (2023). Ausubel's meaningful learning revisited: Contemporary insights from cognitive neuroscience. *Current Psychology*, 42, 11234–11250. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04440-4>
- Barbier, E. B., Georgiou, I. Y., Enchelmeyer, B., & Reed, D. J. (2013). The value of wetlands in protecting southeast Louisiana from hurricane storm surges. *PloS one*, 8(3), e58715.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Barracosa, H., de los Santos, C. B., Martins, M., Freitas, C., & Santos, R. (2019). Ocean literacy to mainstream ecosystem services concept in formal and informal education: The

example of coastal ecosystems of southern Portugal. *Frontiers in Marine Science*, 6, 626.

<https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00626>

Bayram Jacobs, D., Evagorou, M., Shwartz, Y., & Akaygun, S. (2022). Science education for citizenship through Socio-Scientific Issues. In *Frontiers in Education* (Vol. 7, p. 1011576). Frontiers Media SA.

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto editora.

Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*.

Brasil. Ministério da Educação. (2023). *Panorama da educação básica no Brasil*.

Brianezi, T., & Tate, J. C. M. (2025). Fighting for climate environmental education in Brazil: educommunicative perspectives against the instrumentalization of human and nonhuman lives. *Frontiers in Communication*, 10, 1538492.

Brody, M., Dillon, J., & Wals, A. E. (2013). *International handbook of research on environmental education* (pp. 1-6). R. B. Stevenson (Ed.). New York: Routledge.

Brooks, W. R., Rudd, M. E., Cheng, S. H., Silliman, B. R., Gill, D. A., Ahmadi, G. N., ... Campbell, L. M. (2020). Social and ecological outcomes of conservation interventions in tropical coastal marine ecosystems: A systematic map protocol. *Environmental Evidence*, 9(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s13750-020-00203-w>

Cahyaningsih, A. P., Purba, H., Setyawan, Y., Rompas, P. T. D., Panggabean, Y., & Ahmad, A. (2022). Causes and impacts of anthropogenic activities on mangrove deforestation and degradation in Indonesia. *International Journal of Bonorowo Wetlands*, 12(1), 102. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w120102>

Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas em Psicologia*, 21(2), 513–518.

Campos, W. A. R., & Moreira, R. P. S. (2019). A ocupação urbana em áreas de manguezais na comunidade da Graciosa em Taperoá-BA. In *Anais do Congresso Internacional de Educação e Geotecnologias – CINTERGEO* (pp. 325–326).

Carvalho, A. M. P. D. (2022). Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.

Carvalho, I. C. M. (2017). Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. Cortez Editora.

Castro, E., & de Oliveira, U. T. V. (2022). A entrevista semiestruturada na pesquisa qualitativa-interpretativa: um guia de análise processual. *Entretextos*, 22(3), 25-45.

Chawla, L., & Cushing, D. F. (2007). Education for strategic environmental behavior. *Environmental education research*, 13(4), 437-452.

Citações:

Cordeiro, C. A. M. M., & Costa, T. M. (2010). Evaluation of solid residues removed from a mangrove swamp in the São Vicente Estuary, SP, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 60(10), 1762–1767. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.06.010>

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., ... Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>

Cunningham, W. P., Cunningham, M. A., & Saigo, B. W. (2001). *Environmental science: A global concern* (8ª ed.). McGraw-Hill.

da Silva Souza, F. R. (2020). Educação ambiental e sustentabilidade: Uma intervenção emergente na escola. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 15(3), 115–121. <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.10774>

Daily, G. C., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P. M., Mooney, H. A., Pejchar, L., & Shallenberger, R. (2009). Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(1), 21-28.

De Andrade, F. M. R. (2024). Environmental Education in the Brazilian Amazon, in Pará State: the meanings of environmental governance. *Asia Pacific Education Review*, 25(4), 871-883.

de Moura Carvalho, I. C. (2017). Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. Cortez Editora.

Dewey, J. (1986). Experience and education. *The Educational Forum*, 50(3), 241–252.

Dias, G. F., & Salgado, S. (2023). *Educação ambiental: Princípios e práticas*. Editora Gaia.

Dibner, K. A., & Snow, C. E. (Eds.). (2016). Science literacy: Concepts, contexts, and consequences.

do Rosário Lima, V. M., Amaral-Rosa, M. P., & Ramos, M. G. (2023). Discursive Textual Analysis & Iramuteq: Potentials of the Blended Process. *Acta Scientiae*, 25(4), 1-25.

- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kanninen, M. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature geoscience*, 4(5), 293-297.
- Duarte, C. M., Dennison, W. C., Orth, R. J. W., & Carruthers, T. J. B. (2008). The charisma of coastal ecosystems: Addressing the imbalance. *Estuaries and Coasts*, 31(2), 233–238. <https://doi.org/10.1007/s12237-008-9038-7>
- Duarte, C. M., Losada, I. J., Hendriks, I. E., Mazarrasa, I., & Marbà, N. (2013). The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature Climate Change*, 3(11), 961–968. <https://doi.org/10.1038/nclimate1970>
- Duarte, C. M., Losada, I. J., Hendriks, I. E., Mazarrasa, I., & Marbà, N. (2013). The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature climate change*, 3(11), 961-968.
- Duke, N. C., Meynecke, J. O., Dittmann, S., Ellison, A. M., Anger, K., Berger, U., ... Dahdouh-Guebas, F. (2007). A world without mangroves? *Science*, 317(5834), 41–42. <https://doi.org/10.1126/science.317.5834.41b>
- Eschenbrenner, J., & Thébault, É. (2023). Diversity, food-web structure and the temporal stability of total plant and animal biomasses. *Oikos*, 2023(2), e08769. <https://doi.org/10.1111/oik.08769>
- Fang, Z., Lamme, L. L., & Pringle, R. M. (2010). *Language and literacy in inquiry-based science classrooms, grades 3-8*. Corwin Press.
- Florencio da Silva, R., Torres-Rivera, A. D., Alves Pereira, V., Regis Cardoso, L., & Becerra, M. J. (2023). Critical Environmental Education in Latin America from a Socio-Environmental Perspective: Identity, Territory, and Social Innovation. *Sustainability*, 15(12), 9410.
- Fontes, R. F. C., Oliveira, A. J. F. C., & Pinheiro, M. A. A. (2008). *Visão didática sobre o meio ambiente na Baixada Santista*. UNESP.
- Freire, P. (1970). *Pedagogy of the oppressed*. Herder & Herder.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- Friess, D. A., Rogers, K., Lovelock, C. E., Krauss, K. W., Hamilton, S. E., Lee, S. Y., ... & Shi, S. (2019). The state of the world's mangrove forests: past, present, and future. *Annual Review of Environment and Resources*, 44(1), 89-115.

- Gadotti, M. (2005).** Pedagogia da terra e cultura de sustentabilidade. *Revista Lusófona de Educação*, (6), 15-29.
- Gomes, B. A. A. C. (2020).** Análise dos impactos ambientais ocorridos pela ocupação irregular no manguezal do estuário do rio Ceará-Fortaleza, CE. *Ensaios de Geografia*, 6(11), 11–31. <https://doi.org/10.22409/eg.v6i11.36346>
- Gough, S., & Scott, W. (2008).** Higher education and sustainable development: Paradox and possibility. Routledge.
- Greenacre, M. (2017).** Correspondence analysis in practice. chapman and hall/crc.
- Grunewald, K., Bastian, O., Louda, J., Arcidiacono, A., Brzoska, P., Bue, M., ... & Tezer, A. (2021).** Lessons learned from implementing the ecosystem services concept in urban planning. *Ecosystem Services*, 49, 101273.
- Guerry, A. D., Polasky, S., Lubchenco, J., Chaplin-Kramer, R., Daily, G. C., Griffin, R., ... & Vira, B. (2015).** Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. *Proceedings of the National academy of Sciences*, 112(24), 7348-7355.
- Günther, H. (2006).** Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?. *Psicologia: teoria e pesquisa*, 22, 201-209.
- Herr, D., & Landis, E. (2016).** Coastal blue carbon ecosystems. Opportunities for nationally determined contributions. Policy brief. *International Union for Conservation of Nature and The Nature Conservancy*.
- Herr, D., Pidgeon, E., & Laffoley, D. D. A. (2012).** Blue carbon policy framework 2.0: based on the discussion of the International Blue Carbon Policy Working Group. Iucn.
- Howard, J., Sutton-Grier, A. E., Smart, L. S., Lopes, C. C., Hamilton, J., Kleypas, J., ... & Landis, E. (2023).** Blue carbon pathways for climate mitigation: Known, emerging and unlikely. *Marine Policy*, 156, 105788.
- Howard, J., Sutton-Grier, A., Herr, D., Kleypas, J., Landis, E., McLeod, E., ... Simpson, S. (2017).** Clarifying the role of coastal and marine systems in climate mitigation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(1), 42–50.
- Ibrahim, M. S. N., Assim, M. I. S. A., Johari, S., Mohammad, S. K. W., Afandi, S. H. M., & Hassan, S. (2023).** Public awareness on biodiversity conservation and well-being: Case of Gunung Mulu National Park, Sarawak. *GeoJournal*, 88(3), 3471-3496.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). (2023).** *Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB): Resultados e metas*.

<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados>. Acesso: 23/01/2026

Jacobi, P. (2003). Environmental education, citizenship and sustainability. *Cadernos de Pesquisa*, 33(118), 189–206.

Laufer, B., & Nation, P. (1995). Vocabulary size and use: Lexical richness in L2 written production. *Applied linguistics*, 16(3), 307-322.

Leicht, A., & Heiss, J. (2018). *Issues and trends in education for sustainable development* (Vol. 5). UNESCO publishing.

Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Ablex Publishing Corporation, 355 Chestnut Street, Norwood, NJ 07648 (hardback: ISBN-0-89391-565-3; paperback: ISBN-0-89391-566-1).

Libâneo, J. C. (2004). A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: A teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov. *Revista Brasileira de Educação*, 25, 5–24.

Lira, A., Sá, H. P., Amador, J., & Cavalcanti, R. (1992). *Manguezais: Importância de sua preservação*. Secretaria de Educação, Cultura e Esportes.

Loughran, J. J. (2002). Effective reflective practice: In search of meaning in learning about teaching.

Loureiro, C. F. B. (2004). Educar, participar e transformar em educação ambiental. *Revista brasileira de educação ambiental*, 1(0), 13-70.

Loureiro, C. F. B. (2007). Educação ambiental crítica: contribuições e desafios. Conceitos e práticas em educação ambiental na escola, 65.

Lüdke, M., & André, M. (1986). Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.

Mammides, C., & Campos-Arceiz, A. (2025). Media coverage of biodiversity falls short compared to climate change and popular culture. *npj Biodiversity*, 4(1), 11.

Marchand, P., & Ratinaud, P. (2012). L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels: les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française (septembre-octobre 2011). *Actes des 11eme Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles. JADT, 2012*, 687-699.

McCarthy, P. M., & Jarvis, S. (2007). vocd: A theoretical and empirical evaluation. *Language Testing*, 24(4), 459-488.

- McCarthy, P. M., & Jarvis, S. (2010).** MTLT, vocd-D, and HD-D: A validation study of sophisticated approaches to lexical diversity assessment. *Behavior research methods*, 42(2), 381-392.
- McLaren, P. (1999).** Research news and comment: A pedagogy of possibility: Reflecting upon Paulo Freire's politics of education: In memory of Paulo **Freire**. *Educational researcher*, 28(2), 49-56.
- McLeod, E., Chmura, G. L., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., Duarte, C. M., ... Silliman, B. R. (2011).** A blueprint for blue carbon: Toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(10), 552-560.
- Miseliunaite, B., Kliziene, I., & Cibulskas, G. (2022).** Can holistic education solve the world's problems? A systematic literature review. *Sustainability*, 14(15), 9737. <https://doi.org/10.3390/su14159737>
- Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019).** Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6), 791-812.
- Moraes, R., & do Carmo Galiazzi, M. (2007).** *Análise textual: discursiva*. Editora Unijuí.
- Moreira, M. A. (2011).** Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. 2006. In Proceedings of the 'I Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática'—Closing conference.
- Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., & Grimsditch, G. (2009).** *Blue carbon: The role of healthy oceans in binding carbon*. UNEP.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006).** The theory underlying concept maps and how to construct them. *Florida Institute for Human and Machine Cognition*, 1(1), 1-31.
- Nussbaum, M. C. (2011).** *Creating capabilities: The human development approach*. Harvard University Press.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (1971).** *Fundamentals of ecology*.
- Oliveira, A. J. F. C., Pinheiro, M. A. A., & Fontes, R. F. C. (2008).** *Panorama ambiental da Baixada Santista*. UNESP.
- Oliveira, J. A. (2004).** *Percepção ambiental sobre o manguezal por alunos e professores ...* [Monografia de Especialização]. Universidade Federal de Alagoas.

Oliveira, M. R., & Siqueira, R. M. S. (2018). Percepção ambiental dos alunos do ensino fundamental sobre a importância do ecossistema manguezal. Instituto Federal do Rio Grande do Norte.

Owuor, M., Rego, R., Silva, T., ... (2024). Flow of mangrove ecosystem services to coastal communities in the Brazilian Amazon. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1329006. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1329006>

Palmberg, I. E., & Kuru, J. (2000). Outdoor activities as a basis for environmental responsibility. *The journal of environmental education*, 31(4), 32-36.

Pendleton, L., Donato, D. C., Murray, B. C., Crooks, S., Jenkins, W. A., Sifleet, S., ... Baldera, A. (2012). Estimating global "blue carbon" emissions from conversion and degradation of vegetated coastal ecosystems. *PLOS ONE*, 7(9), e43542. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043542>

Qudrat-Ullah, H. (2025). Enhancing Biodiversity Education and Outreach for Conservation Awareness and Environmental Stewardship. *Advances in Environmental and Engineering Research*, 6(2), 1-7.

Ramirez-Romero, E., Jordà, G., Amores, A., Kay, S., Segura-Noguera, M., Macias, D. M., ... Catalán, I. A. (2020). Assessment of the skill of coupled physical–biogeochemical models in the NW Mediterranean. *Frontiers in Marine Science*, 7, 497. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00497>

Ratinaud, P. (2009). IRaMuTeQ: Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires.

Rickinson, M. (2001). Learners and learning in environmental education: A critical review of the evidence. *Environmental education research*, 7(3), 207-320.

Rovai, A. S., Twilley, R. R., Worthington, T. A., & Riul, P. (2022). Brazilian mangroves: Blue carbon hotspots of national and global relevance to natural climate solutions. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4, 787533. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.787533>

Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional science*, 18(2), 119-144.

SANTOS, M. (2006). *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. 4. ed. São Paulo: Edusp.

Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em ensino de ciências*, 16(1), 59-77.

- Sauvé, L. (2005).** Educação Ambiental: possibilidades e limitações. *Educação e pesquisa*, 31, 317-322.
- Sauvé, L. (2016).** Viver juntos em nossa Terra: Desafios contemporâneos da educação ambiental. *Contrapontos*, 16(2), 288-299.
- Schaeffer-Novelli, Y. (1989).** Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, 7, 1–16.
- Schleppegrell, M. J. (2004).** The language of schooling: A functional linguistics perspective. Routledge.
- Schon, D. A. (2000).** Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. artes médicas sul.
- Scott, M., & Tribble, C. (2007).** Textual patterns: Key words and corpus analysis in language education. *TESL-EJ*, 11(2).
- Sen, A. (1999).** Development as Freedom Oxford University Press Shaw TM & Heard. The Politics of Africa: Dependence and Development.
- Serrano, O., Lovelock, C. E., B. Atwood, T., Macreadie, P. I., Canto, R., Phinn, S., ... & Duarte, C. M. (2019).** Australian vegetated coastal ecosystems as global hotspots for climate change mitigation. *Nature communications*, 10(1), 4313.
- Sinclair, J. (1991).** Corpus, concordance, collocation. Oxford University Press.
- Souza, C. A., Duarte, L. F. A., João, M. C., & Pinheiro, M. A. (2018).** Biodiversidade e conservação dos manguezais: Importância bioecológica e econômica. In *Educação ambiental sobre manguezais* (pp. 16–56). UNESP.
- Spalding, M., Kainuma, M., & Collins, L. (2010).** World atlas of mangroves. Earthscan.
- Tilbury, D. (1995).** Environmental education for sustainability: Defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental education research*, 1(2), 195-212.
- Tilbury, D. (2011).** Are we learning to change? Mapping global progress in education for sustainable development in the lead-up to Rio+20. *Global Environmental Research*, 14(2), 101–107.
- Torres, C. A. (2013).** Political sociology of adult education. Springer Science & Business Media.

- Twilley, R. R., Chen, R. H., & Hargis, T. (1992).** Carbon sinks in mangroves and their implications to carbon budget of tropical coastal ecosystems. *Water, Air, & Soil Pollution*, 64(1-2), 265–288. <https://doi.org/10.1007/BF00477106>
- UNESCO. (2014).** Shaping the future we want: UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) final report.
- UNESCO. (2017).** Education for sustainable development goals: Learning objectives.
- United Nations. (2015).** Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development.
- Vannucci, M. (2003).** Os manguezais e nós: Uma síntese de percepções. Edusp.
- Velloso, M. A. P., Velloso, J. R. P., Vilazante, L. L., Ferreira, E. B., Silveira, V. G., & Putzke, J. (2024).** Ecologia e educação ambiental na Base Comum Curricular (BNCC) e nos livros didáticos do ensino fundamental e médio: Uma análise documental. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(5), 3980–3990
- Vygotsky, L. S. (1984).** A formação social da mente. São Paulo, 3.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001).** Language and literacy in science education. McGraw-Hill Education (UK).
- Wertsch, J. V. (1991).** A sociocultural approach to socially shared cognition.