

Trilha Ecológica Digital: Explorando a Conexão Entre Tecnologia e Conservação Ambiental

Thales Ambrósio de Albuquerque Ferraz¹, Iury de Almeida Accordi¹, Liane Menezes Baum¹, Filipe Régio de Ávila¹, Andréia Ambrósio-Accordi¹

¹Campus Viamão – Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS)
Av. Senador Salgado Filho, 7000 – 94470-000 – Viamão – RS – Brasil
tambrosioferraz@gmail.com, iury.accordi@viamao.ifrs.edu.br
baumliane@gmail.com, filipe.avila@viamao.ifrs.edu.br,
andreaia.accordi@viamao.ifrs.edu.br

Abstract. *This article aims to characterize the “Trilha do Cervo” in the Banhado dos Pachecos Wildlife Refuge (RVSBP), in Viamão, RS, as an environmental education tool. The initiative uses technology, such as 360° photos and videos, to virtually recreate the Deer Trail, allowing elementary school students to explore local biodiversity in an interactive way. The research adopts a qualitative methodology, based on direct observations and 360° filming, and aims to promote environmental awareness, overcoming logistical and economic challenges that limit physical access to these areas.*

Resumo. *Este artigo objetiva caracterizar a Trilha dos Cervos no Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RVSBP), em Viamão, RS, como uma ferramenta de educação ambiental. A iniciativa utiliza tecnologia, como fotos e vídeos em 360°, para recriar virtualmente a Trilha do Cervo, permitindo que alunos do Ensino Fundamental explorem a biodiversidade local de forma interativa. A pesquisa adota uma metodologia qualitativa, baseada em observações diretas e filmagens em 360° e visa promover a conscientização ambiental, superando desafios logísticos e econômicos que limitam o acesso físico a essas áreas.*

Palavras-chave: educação ambiental; unidades de conservação; Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

Keywords: environmental education; conservation units; Digital Information and Communication Technologies.

1. Introdução

Segundo Souza [2014], a educação ambiental por meio de atividades em trilhas ecológicas é fundamental para promover uma sociedade que reflita criticamente sobre questões ambientais, transformando essas reflexões em atitudes concretas de valorização do meio ambiente. No entanto, para alunos do Ensino Fundamental de escolas públicas, a participação em trilhas ecológicas em unidades de conservação é inviabilizada por desafios econômicos e logísticos.

Nesse contexto, trilhas ecológicas digitais surgem como uma inovação ao combinar tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) e conservação

ambiental, ampliando a conscientização e engajamento em relação às unidades de conservação (UCs). Pinheiro [2022] afirma que o contato digital com espaços físicos é uma nova forma de explorar ambientes e adquirir conhecimento, ressaltando que as UCs funcionam como laboratórios vivos, onde atividades digitais ajudam a contextualizar conceitos e fomentar reflexões ambientais.

Este projeto propõe explorar a interseção entre TDIC e conservação ambiental por meio de trilhas ecológicas digitais, destacando sua capacidade de aumentar a conscientização ambiental e incentivar ações de proteção às UCs. O Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RVSBP), localizado em Viamão, Rio Grande do Sul, apresenta-se como uma excelente opção para o projeto devido à sua proximidade com o Campus Viamão, importância para a conservação da biodiversidade, facilidade de acesso, alinhamento dos objetivos e a presença de uma trilha estabelecida, essencial para a conservação da biodiversidade regional.

O objetivo desta pesquisa é caracterizar a Trilha dos Cervos, disponibilizando atividades didáticas em uma experiência imersiva utilizando TDIC, oportunizando experiências educacionais a distância ou híbridas. A disponibilização dessas atividades didáticas, realizadas em ambientes digitais, visa oferecer as melhores experiências de aprendizagem a estudantes que, de outra forma, dificilmente teriam oportunidade de vivenciá-las presencialmente.

2. Uso de TDIC em trilhas ecológicas digitais e os desafios rumo a uma alfabetização ambiental

O Google Street View e as câmeras 360° podem melhorar significativamente a educação ambiental em trilhas ecológicas, fornecendo experiências imersivas que promovem o engajamento e a compreensão. Essas tecnologias criam ambientes virtuais que permitem que os alunos explorem e interajam com cenários ecológicos sem restrições físicas.

A utilização de câmeras panorâmicas de 360 graus em passeios virtuais, como trilhas ecológicas digitais, pode fornecer informações abrangentes sobre a paisagem, promovendo o engajamento e a curiosidade dos alunos sobre a geografia ambiental [Masruroh et al., 2024]. Nesse sentido, pesquisas indicam que mídias imersivas, como fotos e vídeos em 360°, provocam sentimentos de presença espacial, o que pode levar a maiores intenções de envolvimento com conteúdo ambiental [Amrhein e Balaban, 2023].

Experiências em realidade virtual imersiva, como a que está sendo proposta, pode aumentar a conexão com a natureza e o comportamento pró-ambiental, facilitando a reflexão sobre as relações ser humano-natureza [Spangenberger et al., 2023]. Nessa mesma linha de raciocínio, Calogiuri et al. [2023] afirmaram que, tanto vídeos 360° quanto ambientes imersivos gerados por computador demonstraram promover igualmente sentimentos de conexão com a natureza, tornando-os ferramentas eficazes para a educação ambiental.

No entanto, embora essas tecnologias ofereçam oportunidades educacionais inovadoras, desafios como acessibilidade e a necessidade de alfabetização tecnológica e letramento digital podem limitar sua ampla adoção na educação ambiental. Com efeito, Brecka et al. [2022] enfatizam que o uso de ferramentas didáticas inovadoras e software interativo são essenciais para o desenvolvimento de competências ambientais (o que

também pode ser denominado de letramento ambiental), recursos que, infelizmente, muitas escolas não possuem.

Uma saída para superar a lacuna da falta de letramento digital e alfabetização tecnológica para promover a o letramento ambiental, seria os educadores poderem alavancar ferramentas digitais inovadoras e, dessa forma garantir acessibilidade em plataformas on-line. Essa abordagem multifacetada pode aprimorar o engajamento e os resultados de aprendizagem.

Nesse sentido, uma revisão sistemática, realizada por Merrit et al. [2022], identificou 12 princípios orientadores para melhorar a educação ambiental on-line, dos quais, acreditamos que nosso projeto de trilhas ecológicas digitais pode contribuir: relevância: ao tornar um conteúdo relevante para a vida do estudante, podemos aumentar o engajamento e ajudá-lo a perceber a importância da alfabetização ambiental; modelos: ao incorporar modelos, como a trilha ecológica digital, em ambientes educacionais podemos inspirar os estudantes e motivá-los a se envolver com questões ambientais; envolvimento ativo: envolver os estudantes em atividades práticas e participação ativa, como o que estamos propondo, leva a um aprendizado mais profundo e a uma melhor compreensão dos conceitos ambientais; uso de múltiplas modalidades: ao utilizar vários métodos de ensino (visual, auditivo, cinestésico), atende-se a diferentes estilos de aprendizagem, melhorando a compreensão geral; enquadramento positivo: apresentar informações positivamente pode motivar os alunos a se envolverem com tópicos ambientais em vez de se sentirem sobrecarregados por aspectos negativos; desafio: introduzir desafios apropriados em atividades de aprendizagem pode estimular o pensamento crítico e as habilidades de resolução de problemas, que são essenciais para a alfabetização ambiental.

Conforme Merrit et al. [2022], a implementação desses princípios pode melhorar significativamente a alfabetização ambiental entre alunos do ensino fundamental e médio.

3. Percurso metodológico

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, considerando a interação dinâmica entre o mundo real (a trilha ecológica) e os estudantes que utilizarão a trilha. O ambiente natural é uma fonte direta de coleta de dados, com o pesquisador desempenhando um papel central [Silva e Menezes, 2001]. Trata-se de uma pesquisa descritiva [Gil, 2002], que se utiliza do estudo de campo como abordagem metodológica, focando na observação direta da trilha do Cervo, complementada por análise de documentos, filmagens e fotografias [Gil, 2002].

A trilha está sendo caracterizada por meio de fotos e vídeos. As fotos estão sendo realizadas pelo aplicativo Street View (plataforma disponível do Google), que possibilita registrar fotos com imagens 360 graus com a câmera do celular [Pinheiro, 2022] e por uma câmera de ação Insta360. A produção dos vídeos 360° está sendo realizada com uma Câmera de Ação Insta360, que permite interface com o Street View do Google Maps [Insta 360, 2021]. Todos os membros da equipe realizaram um curso de capacitação sobre uso de câmeras 360° e edição de imagens e vídeos.

A integração de câmeras de 360 graus no trabalho de campo permite uma documentação abrangente, levando a variadas profundidades de aprendizado [Svobodová, 2023], permitindo que os estudantes se envolvam com questões do mundo

real, aprimorando sua compreensão e estimulando respostas proativas [Calabrese e Songer 2024].

Estão sendo registradas imagens dos ambientes ao longo da Trilha do Cervo, incluindo pontos de interesse para a Educação Ambiental, que poderão se tornar estações de observação. Uma descrição de cada um desses pontos está sendo realizada, para que se tornem “estações” de observação e de realização de atividades dentro da trilha ecológica digital.

De posse de cada conjunto de fotografias e vídeos parciais dos pontos estabelecidos, a etapa seguinte constitui o processo de stitching (costura) das imagens. Neste caso será utilizado o sistema do próprio aplicativo *Street View*, onde as fotos ou vídeos de cada espaço da trilha serão separados e conectados, sendo possível transitar em todos os ambientes individualmente [Pinheiro, 2022].

Em seguida serão publicadas no mesmo aplicativo, para disponibilizar o acesso ao código HTML e serem posteriormente incluídos no site. Esse processo de costura será repetido em todos os conjuntos de fotos e vídeos 360° que farão parte de cada espaço da Trilha [Pinheiro, 2022].

O material será editado com o uso de softwares compatíveis, os vídeos e fotos serão postados em um perfil no YouTube criado para o projeto, chamado “Projeto Trilhas Digitais 360” e inserido no aplicativo Google *Street View*, conforme especificações e modo de uso do proprietário.

4. Resultados e discussões preliminares

Os resultados preliminares do projeto indicam um progresso significativo na implementação das trilhas ecológicas digitais no Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RVSBP). Até o momento, duas saídas de campo foram realizadas, cada uma com objetivos distintos e complementares que contribuem para a digitalização da Trilha do Cervo.

Na primeira saída de campo, realizada em 13/06/2024, a equipe focou em percorrer e demarcar a trilha com um GPS. Este passo foi crucial para identificar os pontos de interesse para a educação ambiental, como áreas o jardim das orquídeas e dos cactos, contemplação do banhado, restauração do campo nativo, passagem de cervos-do-pantanal, tuqueira (tocas de tuco-tuco), passagem de bugios e butiazal em formação (Figura 1). Esses pontos demarcados servirão como estações para atividades de educação ambiental, criando um percurso educacional interativo e informativo para os estudantes.

A figura 1 apresenta os pontos onde se localizarão as estações para atividades de educação ambiental:

Jardim das orquídeas e dos cactos: local onde podem ser observados cactos da espécie *Parodia ottonis* (cacto-bola, espécie vulnerável) e orquídeas da espécie *Coppensia hydrophila*, (espécie de ocorrência pouco conhecida no Rio Grande do Sul) [Rio Grande do Sul 2014a].

Contemplação do banhado: ponto mais alto e aberto da trilha, onde é possível avista toda a área ocupada por banhado no RVSBP e de onde pode ser apresentado aos estudantes o conceito de bacia hidrográfica (figura 2A).

Restauração do campo nativo: área que foi invadida pela espécie exótica braquiária e que, atualmente, está em um processo de restauração.

Limite de florestas de restinga paludosa e arenosa. Área de transição entre dois ecossistemas, um terrestre e outro aquático (figura 2B).

Passagem de cervos-do-pantanal. Local onde podem ser observadas pegadas do cervo-do-pantanal, espécie criticamente ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul [Rio grande do Sul 2014b], cuja ocorrência atual no estado só é conhecida no RVSBP (figura 2C).

Tuqueira: área em que podem ser avistadas tocas de tuco-tuco (*Ctenomys lami*), espécie de roedor que só ocorre no Rio Grande do Sul e é considerado vulnerável à extinção [Rio grande do Sul 2014b].

Floresta de restinga arenosa. Local onde pode ser observado uma formação de floresta de restinga arenosa em excelente estado de conservação (figura 2D).

Passagem de bugios: local onde é possível ver ou ouvir indivíduos de bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*), espécie de primata vulnerável à extinção no Rio Grande do Sul [Rio grande do Sul 2014b].

Butiazal em formação. Local onde pode ser observado a formação de um butiazal (*Butia odorata*), espécie de palmeira, nativa do Rio Grande do Sul e típica dos campos do bioma Pampa.

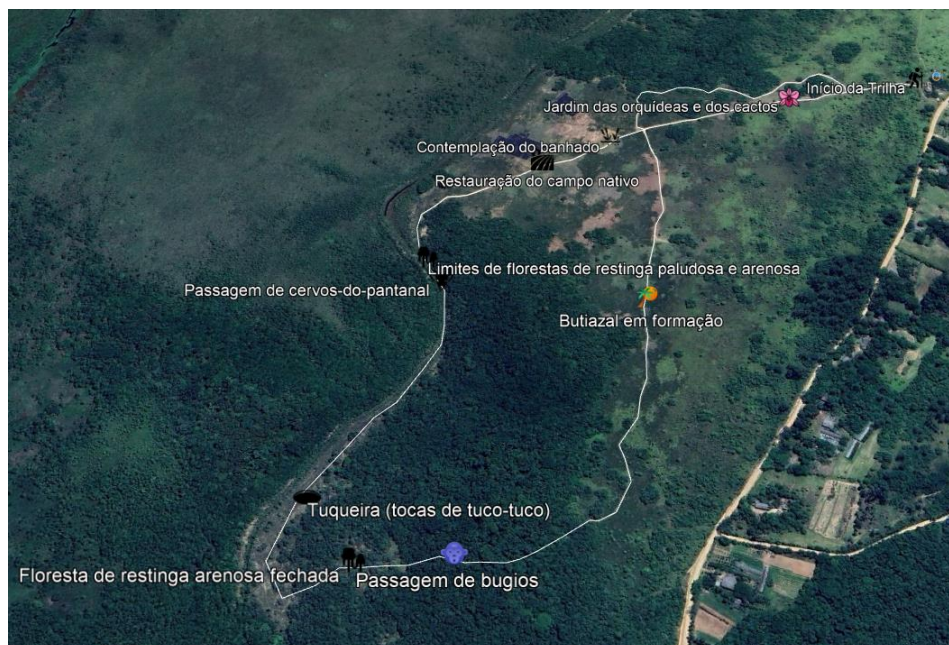


Figura 1. Pontos de interesse para a educação Ambiental ao longo da Trilha do Cervo. Fonte: produzido pelos autores utilizando o Google Earth como base.

Durante a segunda saída de campo, em 28/06/2024, a equipe realizou a filmagem completa da trilha utilizando um smartphone. Essas filmagens serão essenciais para o processo de digitalização, possibilitando a criação de um ambiente virtual imersivo que simulará a experiência de caminhar pela trilha (Figura 2). O uso de tecnologias como GPS e câmeras 360 graus é uma estratégia eficaz para garantir que os usuários tenham uma experiência educativa rica e detalhada.

Segundo Louv [2008], a natureza desempenha um papel crucial no desenvolvimento cognitivo e emocional das crianças, e as trilhas ecológicas digitais podem servir como uma ponte para essa conexão, especialmente quando o acesso físico é limitado. A abordagem digital oferece uma alternativa viável para superar os desafios logísticos e econômicos que muitas escolas enfrentam.

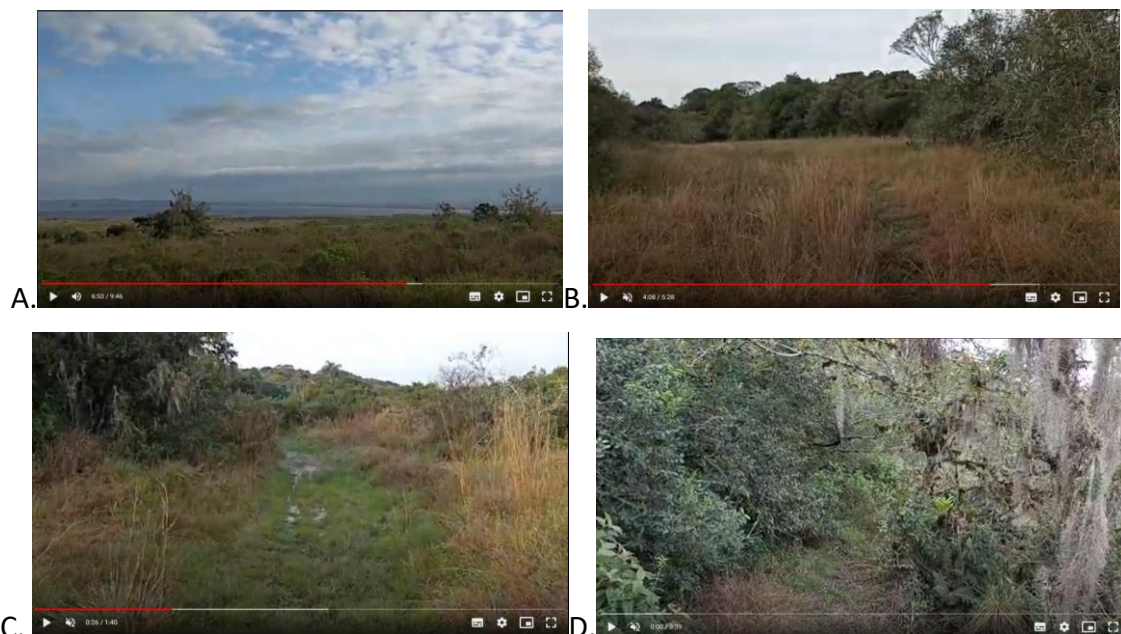


Figura 2. Capturas de telas de filmagens realizadas na trilha do cervo (RVSBP). A: contemplação do banhado; B: limites de florestas de restinga paludosa e arenosa; C: Passagem de cervos-do-pantanal; D. Floresta de restinga arenosa fechada. Fonte: autoria própria.

Andrade, Montiel e Silva [2023] argumentam que as trilhas virtuais, ao conectar as pessoas com o ambiente natural, promovem reflexões sobre fenômenos sociais como desmatamento, poluição, gestão de resíduos, uso excessivo dos recursos naturais, desigualdade social, acessibilidade, entre outros, a partir de uma perspectiva estética. Para esses autores, realizar trilhas virtuais contribui para o desenvolvimento de diversas capacidades e habilidades – mentais, emocionais e sociais –, além de incentivar a sensibilidade e a criatividade humanas.

Por fim, em 28/8 foi realizada a capacitação para o uso da câmeras Insta360 e digitalização de imagens e vídeos no "street view" do Google Maps.

. A próxima saída de campo, prevista para agosto, tem como objetivo realizar fotografias e filmagens em 3D, que serão integradas ao ambiente digital da trilha. Esta etapa é fundamental para garantir a qualidade e a precisão das representações virtuais da trilha, proporcionando uma experiência educacional completa e interativa.

Esses resultados preliminares mostram que a abordagem adotada está no caminho certo para alcançar os objetivos do projeto. A digitalização da Trilha do Cervo permitirá que um público mais amplo de estudantes explore e aprenda sobre a biodiversidade e a importância da conservação ambiental, superando as barreiras econômicas e logísticas que dificultam as visitas físicas às unidades de conservação. Com a continuação das atividades planejadas, espera-se que o projeto contribua

significativamente para a educação ambiental e a conscientização sobre a importância da preservação do meio ambiente.

5. Algumas considerações parciais

O projeto trilhas ecológicas digitais no RVSBP se revelou uma iniciativa inovadora e promissora no campo da educação ambiental, ao integrar TDIC com a conservação ambiental. A implementação de trilhas digitais oferece uma solução prática para as limitações econômicas e logísticas enfrentadas pelas escolas públicas, permitindo que um público mais amplo tenha acesso a experiências educativas ricas e imersivas.

Nesse sentido, os resultados preliminares demonstram que a abordagem adotada, que inclui a demarcação da trilha com GPS, filmagens em 360 graus e a criação de um ambiente virtual interativo, está alinhada com os objetivos de promover a conscientização ambiental e a proteção das unidades de conservação. Além disso, o uso de TDIC facilita o aprendizado sobre a biodiversidade e a importância da preservação ambiental, estimulando a reflexão crítica e o desenvolvimento de habilidades cognitivas, emocionais e sociais.

As próximas etapas, que envolvem saídas de campo para produção das fotos e filmagem em 360°, serão cruciais para a continuidade e o sucesso do projeto. Espera-se que a conclusão das atividades planejadas amplie significativamente o impacto da educação ambiental, permitindo que estudantes e o público em geral explorem e apreciem a natureza de maneira inovadora e acessível.

Futuras atividades para a continuidade do projeto estão previstas, com atividades planejadas para aprimorar a experiência digital. Essas iniciativas futuras devem incorporar *feedback* de usuários e partes interessadas para melhorar continuamente o impacto educacional e a acessibilidade das trilhas digitais, principalmente visando o acesso das atividades a pessoas com necessidades educacionais específicas.

Em resumo, a digitalização da Trilha do Cervo no RVSBP não só ultrapassa barreiras físicas e econômicas, mas também abre novas possibilidades para a educação ambiental, reforçando a importância da conservação e a sensibilização para questões ambientais urgentes. O sucesso deste projeto pode servir como modelo para outras iniciativas semelhantes, potencializando o uso das TIC na educação e na preservação do meio ambiente.

A trilha ecológica digital desenvolvida no RVSBP oferece uma estrutura valiosa para projetos semelhantes em outras unidades de conservação. A utilização de tecnologias avançadas como fotos e vídeos em 360° para criar uma experiência virtual envolvente em outras unidades de conservação pode aprimorar o alcance educacional e a interação do visitante com a biodiversidade local.

Outro fator é que a iniciativa enfatiza a importância da educação ambiental, tornando-a um recurso útil para escolas. Outras unidades de conservação podem colaborar com instituições educacionais para desenvolver currículos que incorporem trilhas ecológicas digitais, promovendo uma compreensão mais profunda das questões de conservação entre os alunos.

5. Referências

- Amrhein, C. e Balaban, D. C. (2023) “The effectiveness of 360° videos for environmental communication. Exploring the impact of different types of storytelling”. *Computers in Human Behavior Reports*, 13:100368. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100368>.
- Andrade, D. M., Montiel, F. C. e Silva, P. R. L. (2023). “Contribuições das tecnologias digitais para a formação Sensível no campo da educação ambiental: uma experiência Com trilhas virtuais”. *Inter-Ação* 48(3): 760-776. <http://dx.doi.org/10.5216/ia.v48i3.76661>.
- Brecka, P., Valentová, M. e Tureková, I. (2022) “Digital Technologies in Environmental Education”. *TEM Journal*, 11(2): 726-730. DOI: 10.18421/TEM112-.
- Calabrese, J. E. e Songer, N. B. (2024) “Youths’ solutions to local invasive species”. *Open Access Government*, 2024: 272-273. DOI: <https://doi.org/10.56367/OAG-041-10836>.
- Calogiuri, G., Petersen, E., Haile, A. T., Flaten, O. E., Fröhlich, F. e Litleskare, S. (2023) “The impact of visualization techniques of immersive virtual scenarios in promoting nature connectedness: A blinded randomized controlled trial with mixed-methods approach”. *Journal of Environmental Psychology*, 90: 102102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2023.102102>.
- Gil, A. C. (2002). “Como elaborar projetos de pesquisa”, 4. ed., São Paulo, Atlas.
- Insta 360. (2021). “Como tudo começou”. *Insta360 Brasil*,
- Louv, R. (2008). “Last Child in the Woods: saving out children from nature-deficit disorder”. *Algonquin Books*.
- Masruroh, H. (2024) “Generating Mobile Virtual Tour Using UAV and 360 Degree Panorama for Geography-Environmental Learning in Higher Education”. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 18(02): 118–133. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i02.45961>.
- Merritt, E. G., Stern, M. J., Powell, R. B. e Frensley, T. (2022) “A systematic literature review to identify evidence-based principles to improve online environmental education”. *Environmental Education Research*, 28(5): 674-694. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2032610>.
- Pinheiro, R. F. (2022). “Trilhas ecológicas e objetos digitais de aprendizagem: possibilidades para o ensino de Ciências e Biologia”. *Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa*.
- Rio Grande do Sul. (2014a) “Decreto nº 52.109, de 1º de dezembro de 2014. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Assembleia Legislativa, Porto Alegre. Extraído de: <https://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2052.109.pdf>.

- Rio Grande do Sul. (2014b) “Decreto nº 51.797, de 8 de setembro de 2014. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Assembleia Legislativa, Porto Alegre. Extraído de: <https://www.al.rs.gov.br/filerepository/replegis/arquivos/dec%2051.797.pdf>.
- Silva, E. L. e Menezes E. M. (2001). “Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação”, 3. ed., Florianópolis, UFSC.
- Spangenberg, P., Freytag, S. C. e Geiger, S. M. (2023) “Embodying nature in immersive virtual reality: Are multisensory stimuli vital to affect nature connectedness and pro-environmental behaviour?”. *Computers & Education*, 212: 104964. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104964>.
- Souza, M. C. C. (2014). “Educação ambiental e as trilhas: contexto para a sensibilização Ambiental”. *Revista Brasileira de Educação Ambiental* 9(2): 239-253.
- Svobodová, H. (2023) “Teacher-Student-Environment Interactions in Fieldwork Through 360-Degree Camera”. *The New Educational Review*, 71: 78-89. DOI: 10.15804/tner.2023.71.1.06.