

“ECOTOXICOLÓGICA”- APRENDENDO ECOTOXICOLOGIA E EXPLORANDO A BIODIVERSIDADE DOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ

Giuliane Stauski Florencio¹

Lia Maris Orth Ritter Antikeira²

Resumo: Buscando dar visibilidade à importância da Ecotoxicologia e como o efeito dos contaminantes é extensamente prejudicial à Biodiversidade, que o jogo “Ecotoxicológica” nasce, especialmente ao se considerar a abundante fauna e flora nativa ou até mesmo endêmica da Região dos Campos Gerais, no Paraná. Almejando englobar essa temática complexa, desenvolveu-se um jogo de tabuleiro, visando preencher a lacuna existente na produção de materiais didáticos padronizados e que enfatizam temáticas regionais. Ao considerar o cotidiano agitado, a falta de recursos e o crescente desmonte da Educação Ambiental (EA) nas matrizes curriculares do ensino básico, o jogo em questão serve como uma importante ferramenta para a prática docente.

Palavras-chave: Aprendizagem; Diversidade biológica; Educação Ambiental; Jogos didáticos; Toxicologia.

Abstract: In order to give visibility, the importance of Ecotoxicology and how the effect of contaminants is extensively damaging to Biodiversity, the game "Ecotoxicológica" was born, especially when considering the abundant native or even endemic fauna and flora of the Campos Gerais Region in Paraná. Aiming to encompass this complex theme, a board game was developed to fill the gap in the production of standardized teaching materials that emphasize regional themes. Considering the hectic day-to-day life, the lack of resources and the growing dismantling of Environmental Education (EE) in basic education curricula, the game in question serves as an important tool for teaching practice.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: giulianestauski@alunos.utfpr.edu.br

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: liaantikeira@utfpr.edu.br

Keywords: Biological diversity; Didactic games; Environmental education; Learning; Toxicology.

Introdução

Dando ouvidos aos estudos de Genebaldo Freire Dias, referência na área ambiental, é possível ter uma noção vívida de como as problemáticas ambientais, apesar de muito relevantes ao se considerar o cenário atual embebido pelas consequências das mudanças climáticas, ainda são deixadas de lado em função dos interesses das grandes corporações e das sociedades que se encontram presas em modelos econômicos, que falharam e continuam a falhar dia a pós dia. Na maioria das vezes, a Educação Ambiental (EA) até aparece no ensino, mas de maneira descontextualizada, pois focam mais em descrever os sintomas de uma Terra doente, ao invés de apresentar possíveis modos de amenizar os problemas gerados (Dias, 2006, 2022).

Não há dúvidas de que o ser humano está promovendo mudanças no Meio Ambiente e negar essas alterações só mostra o quão indispensável é a ação de uma Educação Ambiental eficiente, assim auxiliando no desenvolvimento de pessoas que compreendam as dimensões reais de seus impactos na natureza. Nesse contexto, as escolas desempenham um papel fundamental na formação de alunos críticos e que possam, por consequência, gerar mudanças a longo prazo, que contemplem um equilíbrio dinâmico entre os seres. O que volta para o problema anteriormente mencionado, pois para que esse ensino funcione, precisa-se atingir os alunos de forma que passem a notar o mundo à sua volta e consigam assimilar os conteúdos com a sua realidade.

Ao se analisar os escritos de Albert Schweitzer, um filósofo alemão, ele pronuncia uma fala que se conecta bem, tanto com os princípios da EA, quanto com a Ecotoxicologia. Ao afirmar que “O homem não será realmente ético, senão quando cumprir com a obrigação de ajudar toda a vida à qual possa acudir, e quando evitar de causar prejuízo a nenhuma criatura viva” (Schweitzer, 1964), está indiretamente dando força para o que vários pesquisadores constatarem, quando fomentam a importância da manutenção da Biodiversidade, uma vez que ela se apresenta como peça-chave no funcionamento natural dos ecossistemas.

A degradação ambiental é tão abrasiva, que várias espécies estão à beira da extinção e nem sequer chegaram a ser descobertas (Bensusan, 2008). Com esse parâmetro, a Ecotoxicologia age em detrimento de uma rede bem mais complexa que a Toxicologia clássica, pois ela extrapola para a compreensão dos efeitos dos contaminantes na biosfera e não somente em indivíduos específicos. Esse comportamento traz consigo a necessidade da multidisciplinaridade, pois para explicar a ação dos contaminantes, utiliza da biologia, química, genética, bioquímica, medicina e a matemática (Klaassen; Watkins III, 2012).

Levando em conta todas essas correlações, fica clara a necessidade de se levar os impactos dos contaminantes na fauna e flora para sala de aula, sobretudo ao se analisar a particular região dos Campos Gerais, no Paraná, a qual possibilita a existência de uma rica Biodiversidade nativa, dotada de endemismos (Melo; Moro; Guimarães, 2014). Essa carência, pôde ser observada através da participação em programas voltados à Licenciatura em Ciências Biológicas, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como o Licenciando, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), a Iniciação Científica (IC) e a Extensão no Grupo CONEA (Conservação da Natureza e Educação Ambiental).

A concessão de bolsas em todos esses programas, fortaleceu o entendimento do porquê a Educação Ambiental contextualizada e atrelada à realidade local é importante, visto que ao presenciar a rotina de algumas escolas públicas da cidade de Ponta Grossa-PR, percebeu-se a falta de materiais didáticos padronizados disponíveis, que dialoguem com cotidiano dos alunos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho concentrou-se em desenvolver um jogo de tabuleiro didático, que sirva como ferramenta para o ensino de Ecotoxicologia e elucide como os impactos dos contaminantes é extensamente prejudicial à Biodiversidade dos Campos Gerais no Paraná.

A proposta do jogo Ecotoxicológica e o uso dos jogos na Educação Ambiental

As observações em sala que identificaram a falta de materiais envolvendo a EA são reiteradas por especialistas da educação. Em análises recentes, verificou-se uma diminuição discrepante nos assuntos vinculados às temáticas ambientais na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como apontado por Lima, Claro e Pereira (2023). Em uma comparação entre as três versões da BCC já publicadas, sendo a primeira em 2015, a segunda em 2016 e a terceira em 2017, confirmou-se que enquanto a primeira versão nem se tem registro da palavra-chave “Educação Ambiental”, a segunda apresenta pelo menos 25 palavras que a definem e a embasam com leis e diretrizes. Todavia, esse cenário muda bastante na terceira versão, a qual consta a EA uma única vez a relacionando com temas contemporâneos e quatro vezes como referencial teórico.

Complementando a fala de Genebaldo (2006) sobre as Matrizes Curriculares não contemplarem o significado verdadeiro da Educação Ambiental, Lourero e Silva (2019) completam a discussão. Esses documentos evidenciam a urgência de se pensar na solução dos problemas socioambientais, entretanto, não trazem consigo formas de promover debates que concretizem esse objetivo na sociedade, ainda mais ao se inserir recortes de classes sociais, gênero e raça, intensificados pelas desigualdades sociais.

Indignando-se cada vez mais com a invisibilização de pautas relevantes no ensino de EA, que a proposta do jogo “Ecotoxicológica” foi pensada. Aproveitando-se a deixa de que não se encontrou nada que se refira

especificamente ao ensino de Ecotoxicologia no contexto dos Campos Gerais e que também aborde sua Biodiversidade local, o jogo proposto aparece como uma ferramenta útil para auxiliar os docentes do Ensino Médio. Isso porque os jogos didático-lúdicos fornecem benefícios inegáveis para a aprendizagem no geral, pois favorecem o desenvolvimento cognitivo, afetivo, social, físico e moral (Piaget, 1967).

Ao longo dos anos, os jogos foram acumulando variadas definições, entre elas, a principal se refere à sua obrigatoriedade em possuir regras (Takatsu, 2015). Entretanto, “jogar não é simplesmente apropriar-se das regras, [...] relaciona-se com a apropriação da estrutura, das possíveis implicações e tematizações” (Macedo *et al.*, 2004, p.103). Além do ato de jogar que acontece a partir da existência do jogo, é preciso que haja uma reflexão acima das decorrências da atividade, para que assim se enquadre como um recurso pedagógico que funcione como meio para a aquisição de conceitos e valores substanciais à aprendizagem (Macedo *et al.*, 2004).

Em adição, o Jogo Ecotoxicológica pode possibilitar que os professores trabalhem em sala os conceitos de Ecotoxicologia vinculadas à Biodiversidade regional e como bônus, traz a discussão de questões ambientais das cidades pertencentes a região dos Campos Gerais.

Construção e funcionamento do jogo

Tendo em vista a proposta explicitada ao longo da seção anterior, o “Ecotóxicológica- Aprendendo Ecotoxicologia e explorando a Biodiversidade dos Campos Gerais do Paraná”, tem um nome autoexplicativo. “Eco” de Ecologia, “Tóxico” de Toxicologia e “Lógica” que dá menção ao ato de raciocinar, proveniente do grego “*logikós*”. Portanto, para que o jogo fosse concebido, foram feitas várias ilustrações que inclusive estão presentes em totalidade na sua montagem. Todas as artes distribuídas entre a logo, o tabuleiro, os personagens e as cartinhas, são autorais e produzidas no *Krita*, um software gratuito focado na criação de ilustrações, disponível para baixar no seguinte site <https://krita.org/en/>.

Além disso, é válido ressaltar que o Ecotoxicológica se inspirou de certa forma no “Araucartas”, jogo que também foi produzido dentro do grupo de pesquisa CONEA, por Sautchuk e Antikeira (2021), o qual engloba a temática da Biodiversidade no contexto dos Campos Gerais.

Adicionalmente, ao se apresentar as peças esse material didático, aparecem elementos que fazem menção à região dos Campos Gerais e ao Paraná, como pode ser visto pela *logo* (Figura 1), a qual tem o Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*) como protagonista, e no tabuleiro (Figura 2) todo ilustrado, tanto com o mapa dos 22 municípios que compõe a região e outros elementos conhecidos, podendo-se citar o Parque Estadual de Vila Velha (Ponta Grossa), a Cidade das Pedras (Sengés), a Furna do Anfiteatro (Passo do Pupo/ Refúgio das Curucas), as abelhas nativas do Projeto Poliniza

Paraná e o moinho que referencia a imigração holandesa em Castro e Carambeí.

Já a paleta de cores principal (Figura 1), priorizou tonalidades de verde, para que se associasse com a natureza e ao meio ambiente, embora também demonstre alguns pontos de destaque. Por isso, ao se correr os olhos pelo jogo, vê-se a alternância entre o verde claro e o verde escuro, com alguns detalhes em amarelo, roxo, rosa e vermelho.

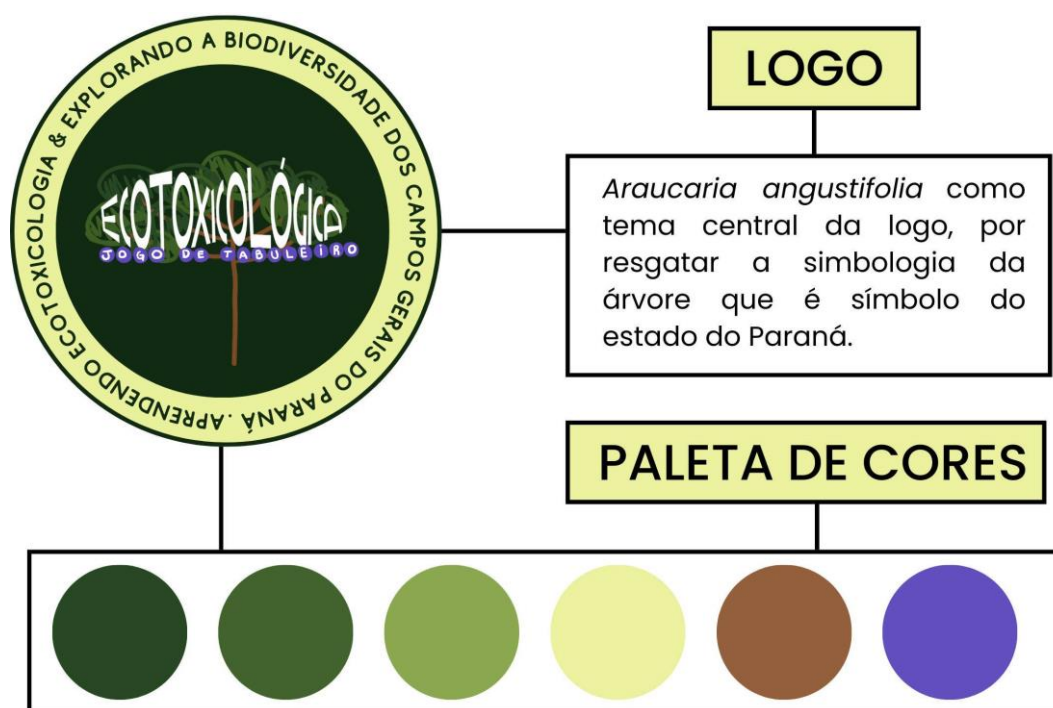


Figura 1: Logo e paleta de cores do jogo.
Fonte: Autoria própria (2024).

Além do mais, ainda percorrendo sobre o tabuleiro (Figura 2), foram representados alguns exemplares da flora regional, como o ilustre cacto-bolinha (*Parodia Carambeiensis*), a bragatinga ou bracatinga (*Mimosa scabrella*) e a aroeira (*Schinus terebinthifolia*), espécies características do sul do Brasil (Carmo, Moro, Nogueira, 2014).



Figura 2: Tabuleiro do jogo.

Fonte: Autoria própria (2024).

Peões/personagens

Os peões (Figura 3), trazem cinco representantes carismáticos da fauna e flora dos Campos Gerais, sendo um mamífero, um anfíbio, um peixe, uma ave e uma planta, havendo a possibilidade da criação de um sexto personagem à critério dos jogadores.

A Senhora Paca (*Cuniculus paca*), muito confundida com as capivaras, é pertencente à Ordem de mamíferos rodentia, caracterizada por sua dentição de crescimento contínuo, hábitos noturnos e dispersão de sementes como o pinhão (BRAGA, 2014). A Sapinha da Bromélia (*Melanophryniscus vilavelhensis*) é uma espécie de anuro endêmica da cidade de Ponta Grossa-PR (Steinbach-Padilha, 2008), é encontrada somente no Parque Estadual de Vila Velha e utiliza bromélias para se abrigar e se reproduzir (Alencastro; Moura; Crivellari, 2022).

A Senhorita Cacto-bolinha (*Parodia Carambeiensis*), é a única cactácea endêmica do estado do Paraná. Normalmente achada em grupos próximos de afloramentos rochosos, exibe um porte pequeno e uma exuberante flor amarela (Garcia, Tardivo, Nuvoloni, 2021).

O Senhor Gralha-Azul (*Cyanocorax caeruleus*), pertence ao grupo das aves, a qual também é símbolo do Paraná junto com a araucária. Chama bastante atenção devido sua coloração azul vibrante e tem um importante

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 7: 399-410, 2024.

papel para a manutenção da Biodiversidade, uma vez ajuda dispersar sementes pelo território (Uejima; Bornschein, 2014). Uma das principais sementes que se beneficiam com isso é o pinhão, elemento que aparece em uma das cartas do jogo.

Por fim, têm-se o Lambari de chapeuzinho, peixe endêmico presente em uma das Furnas do Parque Estadual de Vila Velha, o *Psalidodon fasciatus*, vulgarmente chamado de “Lambari do Rabo Vermelho” (Kerniske, 2023).



Figura 3: Personagens
Fonte: Autoria própria (2024).

Componentes do jogo

- O tabuleiro que representa a região dos Campos Gerais;
- Os peões sendo organismos da fauna ou flora regional;
- As cartas “Quem sabe, sabe??”, “Pinhão” e “Pensamento”, que apresentam respectivamente as perguntas, curiosidades e “penalidades” educativas.

- O dado que indica quantas casas serão andadas pelos peões.

Pré-requisitos

- De 2 a 5 jogadores.
- Alunos do Ensino Médio e interessados em aprender.

Modo de jogo e regras

O jogo começa ao lançar o dado, com os participantes saindo da casa “início”. O dado indicará quantas casas a pessoa terá que andar no tabuleiro e qual carta pegará. O tabuleiro conta com casas de 3 cores diferentes e que se conectam com cada uma das cartas (Figura 3), as quais possuem um objetivo distinto do outro:

- Verde: Carta Quem sabe, sabe?? (Perguntas)
- Marrom: Carta pinhão (Curiosidades)
- Rosa: Carta pensamento (“Penalidades” educativas)



Figura 4: Os três tipos de cartas.
Fonte: Autoria própria (2024).

Após andar as casas indicadas pelo dado e saber a cor em que parou, o jogador pedirá para o colega ao lado, para ler as informações da carta que o tabuleiro aponta, conforme as instruções anteriores. Todas as cartas “Quem sabe, sabe??”, deverão ser respondidas pelo jogador. Caso acerte, avança 5 casas, caso erre, volta 5. Nas cartas “Pinhão” e “Pensamento” as regras são as mesmas, outro colega que não é o da vez, lê as informações e o jogador faz o que se pede na carta. A pessoa que chegar mais perto do fim da trilha, vence o jogo.

Uso de materiais sustentáveis e acesso livre

Um ponto a se destacar é que o jogo já ter as perguntas e curiosidades montadas, não barra a criação de novas cartinhas que ilustram a realidade das cidades dos professores que podem vir a usá-lo no futuro.

Essa flexibilidade permite que o jogo seja adaptável e possa ser construído em sala com os alunos, ou em casa, por interessados em jogar e aprender mais sobre Biodiversidade e Ecotoxicologia. Até mesmo, utilizando materiais recicláveis, como caixas de leite, papelão, sacolas de papel, retalhos de cartolinas, e afins. Contemplar o processo de confecção do jogo é um diferencial aqui apresentado, pois além de dar protagonismo aos discentes, é uma prática sustentável, pois foca no trabalho manual/artesanal com o uso de materiais reutilizáveis ou, no mínimo, biodegradáveis. O que além de serem de fácil manipulação, não possuem muitas restrições e são de baixo custo.

Ademais, todo o material desenvolvido poderá ser acessado de forma gratuita pelo seguinte endereço <https://sites.google.com/alunos.utfpr.edu.br/jogo-ecotoxicologica/inicio> contanto que não seja usado para fins lucrativos, a fim de difundir essas áreas do conhecimento e incentivar o uso de jogos no ensino, para que auxilie no processo de se trabalhar a Educação Ambiental contextualizadamente, já que entende-se como uma necessidade do ensino público e uma dificuldade dos professores.

Outrossim, todas as regras mencionadas estão disponíveis em um compilado de informações no Manual do jogo, que está indexado no site do Ecotoxicológica. Junto dele há um documento já formatado para a impressão dos itens cruciais para montagem do jogo e uma aba que direciona as pessoas para um forms de avaliação do jogo. Essa coleta de dados será útil futuramente para conseguir o validar de fato e dar prosseguimento à pesquisa.

Conclusões

É perceptível que a Educação Ambiental vem perdendo seu espaço no ensino, logo, o desenvolvimento de estratégias que tentem reverter esse cenário, é urgente. Por conseguinte, cada vez mais os professores se veem em um contexto que os deixa imersos na falta de recursos e na carência de materiais confiáveis para se utilizar na escola.

Pensando nessa demanda, pode-se dizer que o trabalho atingiu o objetivo inicial que se propôs, o qual consistia na idealização de um jogo de tabuleiro didático, que servisse como ferramenta para o ensino de Ecotoxicologia e elucidasse como os impactos dos contaminantes é extensamente prejudicial à Biodiversidade dos Campos Gerais no Paraná. O que pode ser percebido através do embasamento que o Ecotoxicológica oferece. No entanto, ainda há o interesse em se validar o jogo através da

intervenção em sala de aula de colégios públicos, já que essa etapa não ainda não conseguiu se concretizar.

Os próximos passos previstos agora, envolvem a ideia de expandir o jogo para mais opções de tabuleiros, a construção de exemplares com o reaproveitamento de materiais e a elaboração de um manual focado em capacitar os professores para que produzam versões adaptadas do jogo com seus alunos.

Agradecimentos

À CAPES, à Fundação Araucária e à UTFPR que incentivaram a pesquisa através do fornecimento de bolsas. Além do ombro amigo encontrado no grupo de pesquisa CONEA, que luta todos os dias, para que a Educação Ambiental se mantenha viva.

Referências

ALENCASTRO, Maria Clara; MOURA, Murício Osvaldo; CRIVELLARI, Lucas Batista. Anfíbio Fitotelmata *Melanophryniscus Vilavelhensis* (Anura, Bufonidae) seleciona sítio de Reprodução Baseado na arquitetura da planta. *In: XXXIV Congresso Brasileiro de Zoologia*, 2022, Curitiba. Resumos do XXXIV Congresso Brasileiro de Zoologia em tempo de mudanças: Sobrevivendo à tempestade perfeita. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2022. Disponível em: <https://zenodo.org/records/7011222>. Acesso em: 15 jun. 2024.

BENSUSAN, N. **Seria melhor mandar ladrilhar?**. 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2008. v. 1.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação e gestão ambiental**. São Paulo: Gaia, 2006.

DIAS, Genebaldo Freire; SALGADO, Sebastião. **Educação ambiental: princípios e prática**. São Paulo: Gaia, 2022.

GARCIA, Lucieli Moreira; IARMUL, Jorge; ROSA, Caroline Dias; TARDIVO, Rosângela Capuano; NUVOLONI, Felipe Micali. Population ecology and conservation status of *Parodia carambeiensis* (Cactaceae). **Rodriguesia**, v. 72, p. 1-13, 2021.

KERNISKE, Franciele Fernanda; OSSA-GUERRA, Luz Elena De La ; DALCIN, Roger Henrique ; AFFONSO, Igor De Paiva ; ARTONI, Roberto Ferreira ; ABILHOA, Vinícius . Reproductive Aspects Of An Isolated Population Of *Psalidodon Aff. Fasciatus* (Teleostei: Characidae) From Southern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia** (Online), v. 35, p. 1-12, 2023. Disponível em: <http://www.alb.periodikos.com.br/article/doi/10.1590/S2179-975X1023>. Acesso em: 12 jun. 2024.

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 7: 399-410, 2024.

KLAASSEN, Curtis; WATKINS III, John. **Fundamentos em Toxicologia de Casarett e Doull**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2012.

KDE Developer Platform. **Krita**: Programa de pintura profissional. Disponível em: <https://krita.org/en/> Acesso em: 10 jun. 2024.

LIMA, Wanessa Raquel Xavier; CLARO, Lisiane Costa; PEREIRA, Roberta Avila. Onde está a Educação Ambiental na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)? Análise de uma ausência na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 18, n. 6, p. 373–392, 2023. DOI: 10.34024/revbea.2023.v18.14946. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/revbea.2023.v18.14946>. Acesso em: 15 jun. 2024.

MACEDO, Lino de; PETTY, Ana Lúcia Sícoli; PASSOS, Norimar Christe. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed Editora S.A, 2008.

UEJIMA, Angelica Maria Kazue; BORNSCHEIN, Marcos Ricardo. As aves dos Campos Gerais. In: MELO, Mário Sérgio de; MORO, Rosemeri Segecin; GUIMARÃES, Gilson Burigo. (Org.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais Do Paraná**. 1. ed. atualizada. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014. p. 109-122.

CARMO, Marta Regina Barrotto do; MORO, Rosemeri Segecin; NOGUEIRA, Melissa Koch Fernandes de Souza. A Vegetação Florestal nos Campos Gerais. In: MELO, Mário Sérgio de; MORO, Rosemeri Segecin; GUIMARÃES, Gilson Burigo. (Org.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais Do Paraná**. 1. ed. atualizada. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014. p. 99-104.

BRAGA, Fernanda Góss. Mamíferos dos Campos Gerais. In: MELO, Mário Sérgio de; MORO, Rosemeri Segecin; GUIMARÃES, Gilson Burigo. (Org.). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais Do Paraná**. 1. ed. atualizada. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014. p. 123-138.

PIAGET, Jean. **O tempo e o desenvolvimento intelectual da criança**. Rio de Janeiro: Record, 1967.

SAUTCHUK, Lucas; ANTIQUEIRA, Lia Maris Orth Ritter. Araucartas: o jogo de cartas como ferramenta de Educação Ambiental para abordagem da Biodiversidade. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 4, p. 36–48, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11935/8617>. Acesso em: 15 jun. 2024.

SCHWEITZER, Albert. **Cultura e Ética**. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1964.

SILVA, Silvana do Nascimento; LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **O sequestro da Educação Ambiental na BNCC (educação infantil-ensino fundamental): os temas sustentabilidade/sustentável a partir da Agenda 2030.** XII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Natal, 2019. In: Anais. Natal: Ed. da UFRN, 2019. Disponível em: <https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0724-1.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2024.

STEINBACH-PADILHA, G. C. A new species of *Melanophryniscus* (Anura, Bufonidae) from the Campos Gerais region of Southern Brazil. **Phyllomedusa**, v. 7, n 2, p. 99-108, 2008. Disponível em: <https://revistas.usp.br/phyll/article/download/42701/46370>. Acesso em: 10 jun. 2024.

TAKATSU, Mayra Mika. **Jogos de Recreação.** São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2015.