



Lagarteando!: desenvolvimento de um jogo na versão física e digital sobre a termorregulação em lagartos

Martin Klippel Lui¹, Artur Antunes Navarro Valgas², Laura Verrastro³

¹Graduação em andamento em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Brasil.

²Doutorado em Biologia Animal pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

³Doutora em Ecologia e Recursos Naturais. Professora Titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Histórico do Artigo: Submetido em: 12/05/2026 – Revisado em: 23/07/2026 – Aceito em: 31/08/2026

RESUMO

O artigo descreve o desenvolvimento do jogo didático *Lagarteando! A ecofisiologia da termorregulação*, em suas versões física e digital, para o ensino de ectotermia e termorregulação comportamental na educação básica. Desenvolvido no âmbito do Projeto Lagarteando (educação ambiental sobre lagartos do Rio Grande do Sul), o jogo propõe que os jogadores mantenham a temperatura corporal entre 30–36°C escolhendo microhabitats, sol pleno, rocha, sombra e vento, em resposta a cartas de condição ambiental reveladas a cada rodada. A versão digital, implementada como aplicação web, oferece modos local e online, com modo professor para controle das cartas e monitoramento em tempo real. O design seguiu a metodologia Canvas para jogos educativos, articulando objetivos pedagógicos com mecânicas lúdicas. O material promove a compreensão da termorregulação como processo ativo e decisório, conecta-se a discussões sobre mudanças climáticas e conservação de microhabitats e está alinhado às competências da BNCC. A ausência de validação empírica de ambas as versões é reconhecida como limitação central e perspectiva futura.

Palavras-chave: Jogos educativos; Ecofisiologia; Termorregulação; Herpetologia; Educação ambiental.

Lagarteando!: development of a physical and digital version of a game about thermoregulation in lizards

ABSTRACT

This article describes the development of the educational game *Lagarteando! The Ecophysiology of Thermoregulation*, in its physical and digital versions, as a pedagogical tool for teaching ectothermy and behavioral thermoregulation in basic education. The game was developed within the Lagarteando Project, an environmental education initiative focused on lizards of Rio Grande do Sul. Players take on the role of lizards maintaining body temperature within 30–36°C by choosing microhabitats, full sun, rock, shade, and wind, in response to environmental condition cards revealed each round. The digital version, implemented as a web application, offers local and online game modes, including a teacher mode for card control and real-time temperature monitoring. The design followed the Canvas methodology for educational games, aligning pedagogical objectives with playful mechanics. The game fosters understanding of thermoregulation as an active, decision-based process, connects to climate change and microhabitat conservation, and is aligned with Brazil's BNCC. The absence of empirical validation of both versions is acknowledged as the central limitation and direction for future research.

Keywords: Educational games; Ecophysiology; Thermoregulation; Herpetology; Environmental education.

1. Introdução

O ensino de Ciências e Biologia tem papel fundamental na formação de cidadãos críticos, capazes de compreender e agir diante dos complexos desafios socioambientais contemporâneos (Brasil, 2017). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta que esse ensino deve ir além da transmissão de conteúdo factual, proporcionando oportunidades para que os estudantes se envolvam ativamente nos processos de aprendizagem

Lui, M. K., Valgas, A. A. N., & Verrastro, L. (2026). Lagarteando!: Desenvolvimento de um jogo na versão física e digital sobre a termorregulação em lagartos. *Educação Ambiental (Brasil)*, v.7, n.1, p.70-87.



e desenvolvam habilidades de observação, investigação e raciocínio (Brasil, 2017). Para que isso se concretize, torna-se necessária a adoção de metodologias que ultrapassem o modelo expositivo tradicional e promovam a construção ativa e significativa de conhecimento (Seniciato & Cavassan, 2004; Berbel, 2011). Nesse contexto, atividades lúdicas e jogos educativos emergem como ferramentas de grande potencial, por integrarem motivação intrínseca, engajamento e aprendizagem de forma dinâmica e contextualizada (Valgas, Gonçalves & Rosa, 2021; Valgas et al., 2022; Prensky, 2007).

Dentre os grupos animais estudados na educação básica, os répteis, especialmente os lagartos, ocupam uma posição desafiadora, pois são ecologicamente relevantes, biologicamente interessantes e pedagogicamente ricos, porém são frequentemente negligenciados nos currículos e estigmatizados pela cultura popular (Lunchese, 2013; Pedrini, 2006; Gohlke et al., 2026). O Rio Grande do Sul abriga 130 espécies de répteis, das quais 23 são lagartos (Sauria), representando cerca de 15% do total nacional (Costa & Bérnills, 2018; Borges-Martins, 2025). O desconhecimento sobre esses animais frequentemente gera medo, rejeição e desinformação, contribuindo para comportamentos de perseguição que ameaçam sua conservação (Lunchese, 2013). Estudos demonstram que atividades lúdicas e interativas sobre a herpetofauna em contexto escolar são eficazes na desconstrução de preconceitos e na promoção do interesse científico dos estudantes (Valgas et al., 2022; Valgas et al., 2024; Gregol et al., 2021).

No campo da educação em Biologia, a utilização de jogos didáticos tem se consolidado como estratégia metodológica promissora, ao articular conteúdos teóricos com recursos interativos capazes de estimular a participação ativa dos estudantes (Prensky, 2007; Tan & Nurul-Asna, 2023). Estudos na área da neurociência indicam que os jogos mobilizam áreas do córtex cerebral relacionadas à tomada de decisão e estimulam a formação de memória de longo prazo, levando à construção de aprendizagem significativa (Ramos, Lorensen & Petri, 2016). Além disso, o design de jogos educativos permite ao professor criar situações-problema que replicam processos naturais complexos em uma escala acessível, possibilitando que os estudantes simulem as consequências de suas decisões em um ambiente controlado (Plass, Homer & Kinzer, 2015; Salen & Zimmerman, 2012). Revisões sistemáticas da área têm demonstrado resultados positivos da gamificação de processos biológicos tanto no engajamento quanto na retenção de conteúdo (Hamari, Koivisto & Sarsa, 2014; Clark, Tanner-Smith & Killingsworth, 2016).

Além disso, a crescente disponibilidade de dispositivos digitais em contextos escolares amplia as possibilidades de uso de jogos educativos em formato digital, que oferecem vantagens complementares aos materiais físicos: retroalimentação automática e imediata, acesso simultâneo de múltiplos estudantes e possibilidade de monitoramento em tempo real pelo professor (Clark, Tanner-Smith & Killingsworth, 2016; Talan, Doğan & Batdi, 2020). Assim como jogos físicos, adaptações digitais auxiliam em uma aprendizagem dinâmica, engajada e motivada (Li, Chen & Deng, 2024; Silva & Spiegel, 2024).

Um dos fenômenos biológicos pedagogicamente mais ricos dos lagartos é a sua ecofisiologia, em particular a termorregulação comportamental. Lagartos são animais ectotérmicos que, ao contrário de mamíferos e aves, produzem pouco calor proveniente do metabolismo, dependendo de fontes externas, como a radiação solar, o substrato aquecido, a sombra ou o vento, para regular sua temperatura (Huey, 1974; Huey & Slatkin, 1976; Bicego & Gargaglioni, 2020). Contudo, os lagartos não são passivos diante das variações térmicas do ambiente; eles realizam termorregulação comportamental ativa, escolhendo estrategicamente onde e por quanto tempo permanecer em diferentes microhabitats, de acordo com suas necessidades fisiológicas momentâneas (Huey, 1974; Huey & Slatkin, 1976; Adolph, 1990; Bicego & Gargaglioni, 2020).

A manutenção da temperatura corporal dentro de limites ótimos constitui um requisito fundamental para o desempenho eficiente de funções fisiológicas essenciais, como digestão, predação e reprodução, configurando a termorregulação como um processo central para a sobrevivência e o sucesso reprodutivo dos lagartos (Huey & Slatkin, 1976; Smith & Ballinger, 2001; Díaz, Izquierdo-Santiago & Llanos-Garrido, 2022). Nesse contexto, a fisiologia térmica desses organismos apresenta estreita relação com problemáticas contemporâneas de conservação, uma vez que a disponibilidade e a heterogeneidade de microhabitats térmicos são determinantes para a regulação comportamental da temperatura ao longo do ciclo diário. Processos

antrópicos, como a fragmentação de habitats e as mudanças climáticas globais, têm promovido a redução dessa heterogeneidade térmica em diferentes regiões, comprometendo a eficiência termorregulatória e, consequentemente, a viabilidade de populações inteiras (Díaz, Izquierdo-Santiago & Llanos-Garrido, 2022; Llanos-Garrido, Santos & Díaz, 2023). A abordagem dessa temática no contexto escolar favorece a articulação entre conceitos fisiológicos e questões socioambientais contemporâneas, contribuindo para a formação de um pensamento crítico orientado à compreensão das interações ecológicas (Brasil, 2017).

O presente trabalho descreve o desenvolvimento do jogo didático *Lagarteando! A ecofisiologia da termorregulação*. O jogo de termorregulação consiste em uma simulação ecológica na qual os participantes assumem o papel de lagartos e devem manter sua temperatura corporal dentro de uma faixa ótima, por meio da tomada de decisões relacionadas à seleção de microhabitats sob condições ambientais dinâmicas. O artigo apresenta os fundamentos teóricos e as escolhas metodológicas que orientaram o desenvolvimento de ambas as versões, descreve seus componentes e mecânicas, analisa o potencial pedagógico do material e indica perspectivas para sua futura avaliação empírica.

2. Material e Métodos

Os infográficos apresentados neste estudo foram elaborados com o auxílio da ferramenta NotebookLM (Google), utilizada exclusivamente como recurso de apoio à organização e à representação visual das informações. A concepção, seleção, validação e revisão do conteúdo dos infográficos foram integralmente realizadas pelos autores, que assumem total responsabilidade pela precisão e pela interpretação das informações apresentadas. Para a etapa de revisão textual, foi utilizado o ChatGPT (OpenAI, versão GPT-5.5) exclusivamente como ferramenta de apoio à revisão linguística, com o objetivo de identificar possíveis vícios de linguagem, sugerir ajustes de coesão, coerência, clareza e concisão do texto. A ferramenta não foi empregada na concepção da pesquisa, na elaboração das análises, na interpretação dos resultados ou na redação original do manuscrito, permanecendo tais atividades sob responsabilidade integral dos autores.

2.1 Contexto de desenvolvimento

O jogo *Lagarteando! A ecofisiologia da termorregulação* foi desenvolvido como parte integrante do Projeto Lagarteando, conjunto de atividades de educação ambiental voltadas para estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) e do Ensino Médio de escolas públicas e privadas da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. A proposta insere-se nos princípios da educação ambiental crítica e da aprendizagem ativa, buscando aproximar os estudantes da biologia dos lagartos por meio de práticas lúdicas e participativas que promovam, de forma simultânea, o conhecimento científico, a valorização afetiva desses animais e a reflexão sobre questões de conservação (Seniciato & Cavassan, 2004; Berbel, 2011).

2.2 Metodologia Canvas para design de jogos educativos

A construção do jogo educativo *Lagarteando! A ecofisiologia da termorregulação* fundamentou-se em uma adaptação da abordagem Canvas para design de jogos educacionais, estruturada como ferramenta de planejamento integrada, que articula dimensões pedagógicas, científicas e lúdicas em um modelo sistêmico de desenvolvimento (Sarinho, 2017). Tal metodologia organiza-se em eixos interdependentes, permitindo alinhar objetivos de aprendizagem, conteúdos científicos, mecânicas de jogo e estratégias de mediação docente, podendo ser modelada tanto para fins comerciais quanto pedagógicos (Sarinho, 2017; Vargas, 2015; Peres, 2021) (Figura 1).

Figura 1 – Esquema da Metodologia Canvas no design do jogo *Lagarteando! A ecofisiologia da termorregulação*, imagem criada com auxílio da IA notebookLM Google.



Fonte:

O primeiro eixo do Canvas corresponde ao propósito educacional, que orienta toda a estrutura do jogo. Nesse caso, o objetivo central consiste em promover a compreensão de conceitos de ecofisiologia, especialmente a termorregulação em lagartos, articulando-os à formação de uma consciência ambiental crítica. Tal perspectiva dialoga com pressupostos da educação ambiental crítica e da aprendizagem ativa, que valorizam o protagonismo do estudante e a construção significativa do conhecimento.

O segundo eixo refere-se à definição do público-alvo, constituído por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, inseridos em contextos escolares diversos. Essa delimitação orienta tanto o nível de complexidade conceitual quanto a escolha das estratégias lúdicas, considerando a heterogeneidade de conhecimentos prévios e a necessidade de mediação pedagógica.

No terceiro eixo, delimitam-se os conteúdos científicos estruturantes, que incluem conceitos como ectotermia, termorregulação comportamental, nicho térmico e relações entre temperatura corporal e desempenho fisiológico. Esses conteúdos são organizados de modo a possibilitar sua transposição didática para situações simuladas no jogo, favorecendo a compreensão por meio da experiência.

O quarto eixo contempla os objetivos de aprendizagem, definidos em termos de habilidades cognitivas e interpretativas. Espera-se que os estudantes sejam capazes de explicar estratégias de termorregulação em lagartos, analisar decisões comportamentais frente a variações ambientais e estabelecer relações entre condições térmicas e sobrevivência, além de refletir sobre implicações ecológicas e conservacionistas.

O quinto eixo do Canvas diz respeito às mecânicas do jogo, entendidas como o conjunto de regras e interações que estruturam a experiência lúdica. No jogo em questão, as mecânicas baseiam-se na tomada de decisão em cenários ambientais variáveis, nos quais os participantes devem escolher estratégias (como exposição ao sol ou busca por sombra), cujas consequências impactam parâmetros simulados, como temperatura corporal e desempenho. Essa dinâmica configura uma simulação ecológica simplificada, que aproxima o jogador das condições enfrentadas por organismos reais.

Associado a esse eixo, encontra-se o componente de narrativa e imersão, no qual o estudante assume o papel de um lagarto em seu ambiente natural. Essa estratégia favorece a identificação com o organismo

estudado e contribui para a construção de vínculos afetivos, aspecto relevante na educação ambiental.

O sexto eixo aborda a dinâmica de aprendizagem, estruturada a partir de princípios de aprendizagem ativa, nos quais o conhecimento é construído por meio da ação, da experimentação e da reflexão. O erro, nesse contexto, é compreendido como parte integrante do processo formativo, permitindo a reelaboração de hipóteses e estratégias.

O sétimo eixo corresponde ao papel do professor, concebido como mediador do processo educativo. Cabe ao docente promover a problematização das experiências vivenciadas no jogo, relacionando-as aos conceitos científicos e incentivando a reflexão crítica. Essa mediação é fundamental para que a atividade lúdica transcenda o entretenimento e se consolide como prática pedagógica significativa.

O oitavo eixo envolve os recursos e materiais didáticos, que incluem elementos como tabuleiros, cartas de ação e indicadores de variáveis ambientais e fisiológicas. Tais recursos são projetados de forma a representar, ainda que de maneira simplificada, aspectos relevantes do ambiente e da biologia dos lagartos.

O nono eixo trata da integração do jogo ao conjunto do Projeto Lagarteando, no qual a atividade se articula a outras oficinas temáticas, compondo uma abordagem multidimensional da biologia dos lagartos. Essa integração amplia o alcance formativo da proposta, permitindo conexões entre diferentes conteúdos, como morfologia, comportamento e evolução.

O décimo eixo refere-se à dimensão socioambiental, enfatizando a relação entre os conteúdos trabalhados e questões mais amplas, como conservação da biodiversidade e impactos das mudanças ambientais. Dessa forma, o jogo contribui não apenas para a aprendizagem conceitual, mas também para a formação de uma consciência ecológica crítica.

Por fim, o décimo primeiro eixo contempla as estratégias de avaliação da aprendizagem, que se baseiam em processos qualitativos, como observação das interações durante o jogo, participação em discussões e produções reflexivas dos estudantes. Essa abordagem avaliativa privilegia a compreensão dos processos de aprendizagem, em consonância com os princípios da proposta pedagógica adotada.

Dessa maneira, a Metodologia Canvas aplicada ao jogo *Lagarteando! A ecofisiologia da termorregulação* configura-se como um instrumento organizador que integra intencionalidade pedagógica, rigor científico e engajamento lúdico, contribuindo para o desenvolvimento de práticas educativas mais significativas no ensino de Ciências e na educação ambiental.

2.3 Desenvolvimento da versão física

A versão física do jogo *Lagarteando! A ecofisiologia da termorregulação* foi concebida como ponto de partida do processo de desenvolvimento, orientando-se pelos mesmos eixos da Metodologia Canvas para design de jogos educacionais descritos anteriormente. Sua elaboração envolveu intenção pedagógica, definição do público-alvo, conteúdos científicos, objetivos de aprendizagem e mecânicas lúdicas em um modelo coerente e replicável. O conjunto de materiais é composto por cartas de condição ambiental e fichas individuais de temperatura, ambos projetados para serem produzidos de forma acessível e de baixo custo. O formato imprimível, disponibilizado na plataforma Canva, favorece a reprodução autônoma por educadores e a adaptação às realidades.

2.4 Desenvolvimento da versão digital

O processo de converter jogos físicos educacionais para o formato digital, denominado transposição digital, tem sido apontado como alternativa viável para ampliar o alcance e as possibilidades pedagógicas de materiais lúdicos (Campana et al., 2018; Silva & Spiegel, 2024).

A versão digital foi desenvolvida como aplicação web em linguagem HTML e JavaScript, acessível por qualquer dispositivo com navegador. O desenvolvimento seguiu os mesmos eixos do Canvas pedagógico

aplicado à versão física, adaptando a mecânica central de termorregulação para o ambiente digital e incorporando funcionalidades específicas.

A versão digital oferece três modos de jogo. No modo local, os participantes compartilham um único dispositivo, passando-o sequencialmente para que cada jogador realize sua escolha de forma privada. No modo online, cada estudante usa seu próprio dispositivo e as escolhas ocorrem simultaneamente, com os participantes conectados por código de sala; os resultados são revelados coletivamente ao final de cada rodada. O modo professor permite ao docente criar a sala, selecionar cartas manual ou aleatoriamente, visualizar em tempo real a temperatura de todos os jogadores e decidir o momento de revelar os resultados.

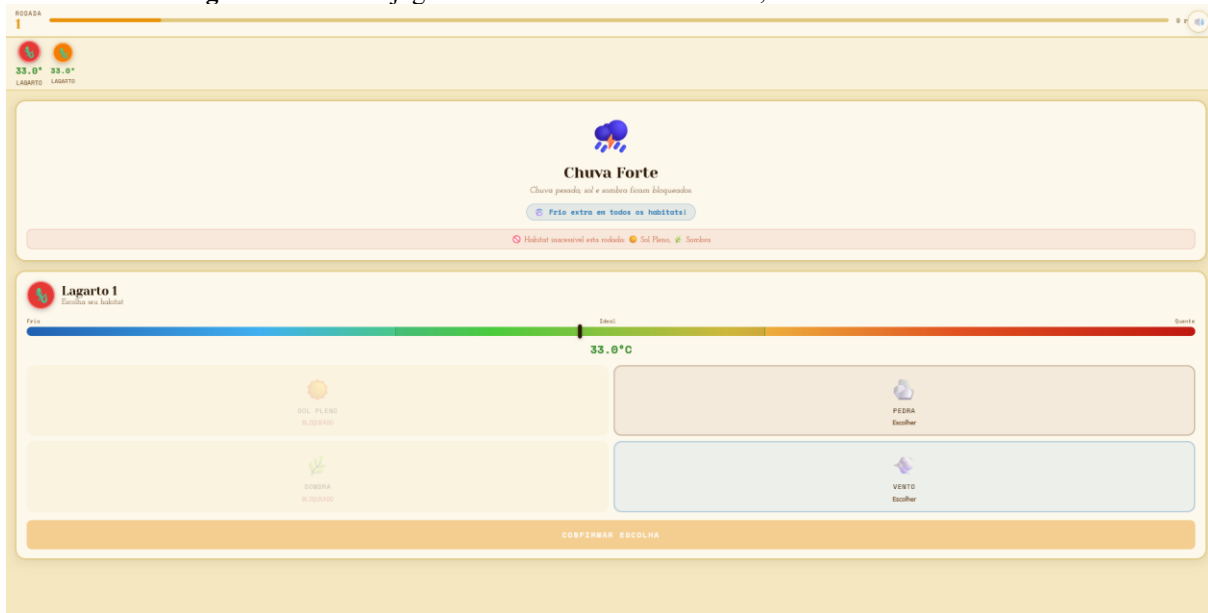
A interface foi desenvolvida com identidade visual coerente com o contexto do Projeto Lagarteando: paleta em tons de areia e âmbar, remetendo aos ambientes costeiros e de dunas habitados pelas espécies trabalhadas (Figura 2).

Figura 2 – Captura de tela da capa da versão digital, com modos de jogo e manual de regras.



Fonte: Autores

Cada participante é identificado por um avatar de lagarto com cor única, podendo o jogo comportar até trinta jogadores simultâneos. O conjunto de cartas foi expandido para trinta, organizadas em seis grupos: (1) manhã/amanhecer; (2) tarde e calor intenso; (3) frio e precipitação; (4) perturbação antrópica (Incêndio!, Desmatamento); (5) eventos climáticos extremos (Tempestade de Areia, Granizo, Trovoada); e (6) cartas especiais (Aquecimento Global, Inversão Térmica). Algumas cartas bloqueiam microhabitats e outras trazem questões de eventos extremos, aprofundando a discussão sobre as consequências das mudanças climáticas (Díaz, Izquierdo-Santiago & Llanos-Garrido, 2022) (Figura 3).

Figura 3 – Tela de jogo mostrando termômetro visual, carta ambiental e botões de microhabitat.

Fonte: Autores

A interface apresentada na Figura 3 sintetiza os principais elementos funcionais da versão digital do jogo, integrando, em uma única tela, as informações necessárias para a tomada de decisão pelos participantes. A organização visual prioriza a clareza na apresentação da carta de condição ambiental, da temperatura corporal e das opções de microhabitat, buscando reduzir a carga cognitiva associada à interação com a plataforma e favorecer que a atenção dos estudantes permaneça voltada aos conceitos de termorregulação e às estratégias ecológicas simuladas. Dessa forma, a estrutura da aplicação constitui a base para a experiência de aprendizagem discutida na seção seguinte, na qual são apresentados o potencial pedagógico e as implicações educacionais do jogo.

3. Resultados e Discussão

3.1 Fundamentação conceitual: ectotermia e termorregulação

A proposta do jogo fundamenta-se nos conceitos de ectotermia e termorregulação comportamental em lagartos. A ectotermia designa a estratégia fisiológica de organismos que não produzem calor metabólico suficiente para manter a temperatura corporal constante de forma independente do ambiente. Por isso, esses animais dependem de fontes externas de calor como a radiação solar direta, o aquecimento do substrato, a sombra ou a ação do vento para regular sua temperatura (Huey, 1974; Huey & Slatkin, 1976; Bicego & Gargaglioni, 2020). Embora o termo popular *sangue frio* sugira passividade, a realidade revela que muitos ectotérmicos são, na verdade, termorreguladores ativos.

Os lagartos realizam termorregulação comportamental de maneira notavelmente eficiente, selecionando, entre os microhabitats disponíveis, aqueles mais adequados às suas necessidades térmicas. Podem alternar entre pedras expostas ao sol, áreas sombreadas, refúgios subterrâneos, locais úmidos ou regiões ventiladas, mantendo sua temperatura dentro de uma faixa ótima para o desempenho de funções fisiológicas essenciais, como digestão, predação, reprodução e resposta imunológica (Huey, 1974; Huey & Slatkin, 1976; Adolph, 1990; Bicego & Gargaglioni, 2020). Esse comportamento, inclusive, encontra ressonância no saber popular: a expressão gaúcha *lagartear*, que significa *aquecer-se ao sol, como faz o lagarto*, evidencia como a observação desse fenômeno está cultural e ecologicamente enraizada no contexto regional.

No contexto do jogo desenvolvido, esse fenômeno é traduzido em uma mecânica lúdica e direta. O jogador, ao assumir a perspectiva de um lagarto, deve tomar decisões análogas às que esse animal realizaria para sobreviver dentro de sua faixa térmica ideal.

3.2 Componentes e materiais da versão física

O jogo foi desenvolvido para ser de fácil reprodução e aplicação em contexto escolar, necessitando de recursos acessíveis e de baixo custo.

3.2.1 Materiais

Os materiais para o desenvolvimento do jogo podem ser elencados abaixo:

- cartas de condição ambiental, representando quatro condições diferentes (sol pleno, rocha, sombra e vento), disponíveis para sorteio aleatório ou seleção estratégica pelo mediador;
- fichas individuais de temperatura, utilizadas pelos jogadores para registrar sua temperatura corporal atual a cada rodada;
- canetas ou lápis para anotação nas fichas.

O design das cartas e da ficha de temperatura está disponível em formato editável na plataforma Canva (<https://canva.link/d9xp5xn255zui1l>) (Figura 4).

Figura 4 – Exemplo de ficha individual de temperatura e cartas de condição ambiental do jogo.



Fonte: Autores

A opção por um conjunto de materiais físicos simples e imprimíveis foi deliberada: garante a acessibilidade do jogo a escolas com diferentes níveis de infraestrutura, reduz barreiras de custo e permite que o material seja adaptado e reproduzido autonomamente por outros educadores.

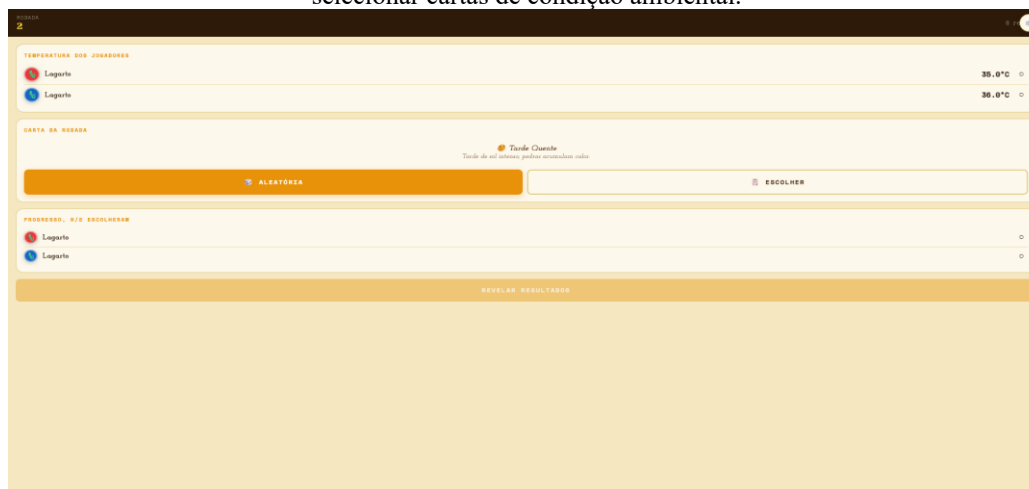
3.3 Componentes e interface da versão digital

A versão digital reproduz os elementos estruturais da versão física e acrescenta componentes visuais e funcionais próprios do ambiente digital. A interface exibe um termômetro gráfico com marcador dinâmico indicando a temperatura atual em relação à faixa ideal (30–36°C) e aos limites críticos, a carta de condição ambiental da rodada, com ícone, nome e descrição, sem revelar os efeitos de temperatura antes da escolha, os quatro botões de microhabitat (Sol Pleno, Rocha, Sombra e Vento) e a faixa de avatares com a temperatura atual de cada jogador, atualizada ao final de cada rodada.

Um aspecto central da mecânica, presente em ambas as versões, é que os efeitos de temperatura de cada combinação microhabitat–condição ambiental não são visíveis ao jogador no momento da escolha. O estudante vê apenas quais habitats estão disponíveis e a descrição da condição ambiental, devendo inferir a decisão estratégica sem certeza do resultado. Essa incerteza deliberada mimetiza a condição real dos lagartos e incentiva a discussão sobre tomada de decisão sob incerteza ambiental (Salen & Zimmerman, 2012).

No modo professor, o docente dispõe de painel exclusivo que exibe, em tempo real, a temperatura atual de cada estudante, que já realizaram sua escolha e qual carta está ativa. Esse recurso funciona como instrumento de avaliação formativa em tempo real, permitindo identificar estudantes próximos dos limites críticos e ajustar o desafio das cartas subsequentes (Figura 5). A versão digital está disponível publicamente como aplicação web de acesso aberto, podendo ser acessada pelo endereço: <https://martinklippellui.github.io/lagarteando.github.io/>.

Figura 5 – Painel do professor, com as temperaturas dos alunos em tempo real e opções de sortear ou selecionar cartas de condição ambiental.



Fonte: Autores

As funcionalidades apresentadas no painel do professor ampliam as possibilidades de mediação pedagógica durante a aplicação do jogo, permitindo o acompanhamento contínuo das escolhas e da evolução da temperatura corporal dos participantes. Ao disponibilizar essas informações em tempo real, a interface favorece intervenções didáticas contextualizadas, possibilitando ao docente orientar discussões, esclarecer conceitos e adaptar a condução da atividade conforme as necessidades da turma. Assim, a versão digital preserva os objetivos educacionais da proposta original, ao mesmo tempo em que incorpora recursos tecnológicos capazes de potencializar a gestão da atividade e o acompanhamento do processo de aprendizagem.

3.4 Mecânica e dinâmica da versão física

A mecânica do jogo foi estruturada em rodadas sequenciais, cada uma replicando uma decisão e cenário de termorregulação que um lagarto real enfrentaria. A dinâmica completa é descrita a seguir.

3.4.1 Contextualização inicial

Antes do início do jogo, o mediador apresenta aos estudantes os conceitos de ectotermia e termorregulação comportamental, introduzindo o contexto ecofisiológico que fundamenta a atividade e explicando as regras. Cada jogador representa um lagarto que inicia com uma temperatura corporal de 33°C e deve mantê-la dentro da faixa ideal de 30–36°C ao longo de todas as rodadas.

3.4.2 Revelação da condição ambiental

No início de cada rodada, uma carta de condição ambiental é revelada. Ela pode ser sorteada aleatoriamente ou selecionada estrategicamente pelo mediador, que pode escolher condições mais desafiadoras para estudantes com bom desempenho, ou mais favoráveis para aqueles que estejam enfrentando dificuldades, tornando a atividade adaptável em tempo real e mais agradável. A carta representa o estado geral do ambiente naquele momento como, por exemplo, um período de sol intenso, um ambiente desmatado ou a chegada de uma catástrofe climática.

3.4.3 Escolha do micro-habitat

Com a condição ambiental definida, cada jogador avalia sua temperatura atual na ficha individual e decide qual microhabitat escolher para seu lagarto (sol pleno, sombra, rocha ou vento). A decisão precisa ser estratégica, por exemplo, microhabitats aquecedores (como o sol pleno) são vantajosos quando o lagarto está com temperatura abaixo da faixa ideal, mas perigosos quando já se aproxima do limite superior. A gestão desse equilíbrio é o núcleo lógico do jogo.

3.4.4 Variação de temperatura e atualização da ficha

O mediador consulta a carta e anuncia a variação de temperatura resultante de cada combinação entre a condição ambiental da rodada e o microhabitat escolhido pelo jogador. Cada participante atualiza sua ficha de temperatura individual, registrando a nova temperatura de seu lagarto.

3.4.5 Condição de eliminação e versão adaptada

O jogador cuja temperatura corporal ultrapassar os limites da faixa ideal, abaixo de 30°C ou acima de 36°C, é eliminado do jogo. Em uma versão adaptada, indicada para turmas em que a exclusão prematura de participantes seja pedagogicamente indesejável, o jogador que ultrapassar a faixa perde apenas se estiver fora da faixa de temperatura ao final do jogo. Essa adaptação garante que todos os estudantes permaneçam engajados até o final da atividade.

3.4.6 Encerramento

O jogo encerra-se por decisão do mediador. Não há um vencedor entre os jogadores. Todos vencem caso mantenham seu lagarto dentro da faixa ideal de temperatura.

3.5 Adaptação da mecânica na versão digital

A mecânica da versão digital preserva a estrutura essencial da versão física, com rodadas sequenciais, carta ambiental revelada a cada rodada, escolha privada de microhabitat, atualização da temperatura e encerramento por decisão do mediador e a adapta para o ambiente digital. No modo online, as escolhas ocorrem simultaneamente e os resultados são revelados coletivamente ao final de cada rodada, automaticamente (modo aleatório) ou por decisão do professor (modo professor). O cálculo das variações de temperatura é automático. No modo local, a tela de passagem de dispositivo entre jogadores substitui o protocolo físico de cobertura da ficha, mantendo a privacidade das escolhas.

Diferentemente da versão física, o sistema registra o número de rodadas em que cada jogador manteve a temperatura na faixa ideal, gerando um ranking ao final da partida e determinando um vencedor. Essa diferença em relação à versão física, na qual não há vencedor individual, é uma adaptação intencional de design: no ambiente digital, a competição mediada pelo ranking funciona como elemento adicional de engajamento, aproveitando a retroalimentação automática do sistema para tornar o desempenho comparativo visível sem depender da mediação direta do professor (Salen & Zimmerman, 2012). A opção de eliminação segue a mesma lógica, podendo ser habilitada pelo docente conforme o perfil da turma.

3.6 Fechamento pedagógico e dimensão ambiental

O momento de fechamento do jogo é parte essencial e um espaço para a construção de sentido científico e crítico. Nessa etapa, o mediador discute sobre as escolhas feitas pelos jogadores ao longo da atividade, conectando as estratégias do jogo às estratégias comportamentais reais dos lagartos. O próprio processo de decisão durante o jogo, avaliar a temperatura atual, considerar a condição ambiental disponível e escolher o microhabitat mais adequado, serve como analogia direta para o comportamento real dos animais, tornando o fechamento uma retomada natural do que foi vivenciado (Figura 6).

Figura 6 – Esquema do funcionamento do jogo *Lagarteando! A ecofisiologia da termorregulação*, imagem criada com auxílio da IA notebookLM Google.



Fonte: Autores

Alguns questionamentos são sugeridos no fechamento, como: Como os lagartos lidam com variações ambientais tão dinâmicas ao longo do dia? O que acontece quando o ambiente não oferece microhabitats variados? Como as mudanças climáticas podem comprometer a termorregulação e a sobrevivência dos lagartos? Por que a variedade de microhabitats é importante para esses animais?

O fechamento está alinhado à dimensão reflexiva e crítica proposta pela educação ambiental e às competências previstas na BNCC para o componente de Ciências da Natureza (Brasil, 2017). O jogo, assim, não apenas aborda a sustentabilidade como tema isolado, mas incita os estudantes a pensarem sobre as implicações sociais, políticas e ambientais das práticas humanas, promovendo, nesse processo, uma aprendizagem socioambiental crítica e significativa (Rosa, 2009) (Figura 6).

3.7 Potencial pedagógico

O jogo *Lagarteando! A ecofisiologia da termorregulação* apresenta um conjunto de regras e características que evidenciam um potencial pedagógico significativo para o ensino de Biologia na educação básica. Sua estrutura não apenas articula diferentes dimensões da aprendizagem, mas o faz de maneira integrada, promovendo a convergência entre experiência, conceituação, engajamento emocional e mediação pedagógica qualificada, elementos frequentemente dissociados nas práticas tradicionais de ensino.

A mecânica de simulação situa o estudante em uma posição de tomada de decisões análoga à do organismo estudado, favorecendo a aprendizagem por experiência. Ao escolher um microhabitat com base nas condições ambientais e em sua temperatura corporal, o jogador vivencia, ainda que de forma simplificada, uma lógica comportamental compatível com a de um lagarto. Essa correspondência entre a ação do jogador e o fenômeno biológico não apenas aproxima o conteúdo da realidade do organismo, mas também opera uma transposição didática baseada na performatividade: aprende-se fazendo, decidindo e lidando com as consequências dessas decisões. Trata-se de um princípio central dos jogos educativos eficazes, nos quais as mecânicas refletem os processos que se pretende ensinar, tornando-os experienciáveis (Salen & Zimmerman, 2012; Rogers, 2013). Nesse sentido, o jogo ultrapassa a mera representação do conteúdo, funcionando como um modelo dinâmico de pensamento ecológico e fisiológico.

Esse potencial torna-se ainda mais relevante quando situado frente às lacunas recorrentes no ensino do conceito de termorregulação. Embora presente no currículo, esse conteúdo costuma ser abordado de forma superficial, fragmentada e pouco contextualizada, frequentemente restrito a classificações dicotômicas como endotérmicos versus ectotérmicos sem explorar os mecanismos comportamentais e ecológicos envolvidos (Moraes, 2020). A fragmentação do ensino de Biologia, de modo geral, dificulta a construção de uma visão sistêmica pelos estudantes (Gerhard & Rocha Filho, 2012), e conceitos como ectotermia e termorregulação aparecem, em muitos casos, de forma periférica, subordinados a outros temas e desprovidos de aprofundamento conceitual (Daza-Pérez & El-Hani, 2015). Ao transformar o fenômeno em um processo dinâmico e estratégico, no qual decisões geram consequências observáveis e cumulativas, o jogo tensiona essa abordagem reducionista e favorece a construção de uma compreensão mais integrada, relacional e processual do conteúdo (Oliveira, 2024). Mais do que aprender o que é termorregulação, o estudante passa a compreender como e por que ela ocorre em contextos ecológicos específicos.

A dimensão competitiva e imersiva do jogo mobiliza, ainda, aspectos emocionais que contribuem para a consolidação da aprendizagem. Do ponto de vista cognitivo, a emoção atua como um modulador da atenção e da memória, influenciando diretamente os processos de codificação e recuperação da informação. Evidências da neurociência aplicada à educação indicam que a formação de memórias de longo prazo é favorecida quando o aprendizado está associado a emoções positivas, como curiosidade, desafio e satisfação (Ramos, Lorensen & Petri, 2016; Gohlke et al., 2026). Nesse contexto, o jogo não apenas engaja, mas cria condições para que o conteúdo seja ancorado em experiências significativas. Resultados semelhantes foram identificados por Valgas et al. (2022), ao analisarem o jogo *Eco!*, no qual estudantes relataram, anos após a experiência, memórias afetivas positivas vinculadas ao conteúdo trabalhado. Isso sugere que a aprendizagem mediada por jogos pode

produzir não apenas retenção cognitiva, mas também marcas afetivas duradouras que ressignificam a relação do estudante com o conhecimento científico.

Outro aspecto relevante refere-se à flexibilidade da proposta, que amplia sua potência pedagógica ao permitir diferentes formas de mediação. A possibilidade de o professor selecionar cartas de condição ambiental permite ajustar a complexidade do jogo em tempo real, respondendo às necessidades da turma e operando dentro da chamada zona de desenvolvimento proximal. Além disso, a versão adaptada que substitui a eliminação ao ultrapassar a faixa de temperatura por outras penalizações contribui para a permanência e o engajamento de todos os participantes até o final da atividade, reduzindo frustrações e evitando a exclusão precoce de jogadores. Essa escolha de design não é trivial: ela desloca o foco da competição eliminatória para a aprendizagem contínua, alinhando-se a princípios contemporâneos do design educacional, que valorizam trajetórias diversas de aprendizagem e a manutenção do envolvimento dos estudantes (Rogers, 2013).

A acessibilidade material do jogo também amplia seu potencial pedagógico, sobretudo em contextos educacionais marcados por desigualdades estruturais. Seu baixo custo de reprodução e a ausência de necessidade de recursos tecnológicos sofisticados tornam sua implementação viável em diferentes realidades escolares. Além disso, a disponibilização do design em plataformas digitais, como o Canva, não apenas facilita o acesso, mas também incentiva práticas de autoria docente, permitindo que educadores adaptem o jogo às especificidades de seus contextos, seja incorporando espécies locais, seja modificando variáveis ambientais. Essa abertura à adaptação reforça o caráter não prescritivo do material e o insere em uma lógica de cultura participativa no ensino.

A versão digital do jogo expande ainda mais essas possibilidades ao eliminar a dependência de materiais impressos e permitir o acesso simultâneo por múltiplos estudantes em seus próprios dispositivos. Essa modalidade amplia a acessibilidade em contextos diversos e viabiliza sua aplicação em cenários de ensino remoto e híbrido, que se consolidaram como práticas relevantes no cenário educacional contemporâneo. Além disso, o ambiente digital possibilita maior controle de variáveis e registro de dados, o que pode enriquecer a análise pedagógica da atividade (Clark, Tanner-Smith & Killingsworth, 2016; Silva & Spiegel, 2024). Assim, o jogo não apenas se adapta a diferentes formatos de ensino, mas também se beneficia das potencialidades específicas de cada um deles.

Por fim, o painel do professor na versão online configura o jogo também como uma potente ferramenta de avaliação formativa em tempo real (Shute & Ventura, 2013). Ao acompanhar as temperaturas dos estudantes durante a partida, o docente tem acesso a indicadores dinâmicos do processo de aprendizagem, podendo identificar padrões de decisão, dificuldades conceituais e estratégias adotadas pelos jogadores. Isso permite intervenções pedagógicas mais precisas e contextualizadas, sem a necessidade de interromper a atividade. Nesse sentido, o jogo promove uma integração efetiva entre ensino, aprendizagem e avaliação, rompendo com a lógica tradicional de avaliação como etapa posterior e dissociada do processo formativo.

A transposição do jogo da modalidade física para o ambiente digital não constitui apenas uma mudança de suporte, mas implica uma reconfiguração das formas de interação, mediação e acompanhamento pedagógico, ampliando o espectro de possibilidades educativas (Alves & Silva Júnior, 2025). Enquanto a versão física favorece a interação face a face, a negociação coletiva e a construção compartilhada de estratégias, elementos fundamentais para o desenvolvimento de habilidades sociais e argumentativas, a versão digital potencializa aspectos como o monitoramento em tempo real, o registro automatizado de dados e a escalabilidade da aplicação, permitindo sua utilização simultânea por múltiplos estudantes em diferentes contextos (Alves & Silva Júnior, 2025).

Além disso, o ambiente digital pode reduzir barreiras logísticas, como a necessidade de impressão e organização de materiais, ao mesmo tempo em que amplia o acesso em cenários de ensino remoto ou híbrido. Por outro lado, a materialidade do jogo físico mantém um valor pedagógico relevante, especialmente no que se refere à experiência tátil, à espacialização das decisões e à construção de uma dinâmica mais concreta e situada. Assim, longe de serem excludentes, as duas modalidades se complementam, configurando um modelo híbrido que articula presença e virtualidade, interação direta e mediação tecnológica, potencializando a

adaptabilidade do recurso e sua adequação a diferentes realidades educacionais (Hameed, Badii & Cullen, 2008).

3.8 Limitações e perspectivas

O presente trabalho apresenta como limitação central a ausência de um processo sistemático de avaliação e validação empírica junto ao público-alvo. Embora o jogo já tenha sido aplicado em oficinas, nas quais se mostrou operativo e funcional em termos de dinâmica, compreensão das regras e engajamento dos participantes, não foram ainda conduzidos procedimentos formais de coleta e análise de dados que permitam afirmar, com base empírica, sua eficácia pedagógica.

Nesse sentido, aspectos como o impacto na aprendizagem, o tempo ideal de duração das partidas em contexto escolar e a adequação da proposta para diferentes faixas etárias permanecem em aberto. Como desdobramento desta pesquisa, prevê-se a realização de estudos futuros com aplicação estruturada do jogo em escolas, acompanhados de instrumentos de avaliação, como questionários pré e pós-atividade e observação direta das sessões. A análise dos dados poderá ser orientada pela metodologia de Análise Textual Discursiva (ATD), conforme proposta por Moraes e Galiazzi (2007), de modo a produzir evidências mais consistentes acerca do potencial pedagógico do jogo.

4. Conclusão

O jogo *Lagarteando! A ecofisiologia da termorregulação* consolida-se, portanto, como uma proposta pedagógica consistente e promissora para o ensino de conceitos centrais da ecofisiologia, em especial, a ectotermia e a termorregulação comportamental, na educação básica. Ao articular uma mecânica de simulação simples com fundamentos científicos rigorosos, o jogo opera uma transposição didática particularmente potente: transforma um fenômeno biológico complexo, frequentemente tratado de forma abstrata, em uma experiência concreta de tomada de decisão. Nesse processo, o estudante não apenas compreende o conteúdo, mas o vivencia, mobilizando raciocínio ecológico, antecipação de consequências e interpretação de variáveis ambientais.

Essa dimensão experiencial contribui para uma aprendizagem que ultrapassa a memorização de definições, favorecendo a construção de significados mais duradouros e integrados. Ao colocar o estudante na posição do organismo, o jogo tensiona visões simplificadoras e antropocêntricas sobre os animais, abrindo espaço para uma compreensão mais situada e relacional da vida. No caso específico dos lagartos, frequentemente associados a estigmas culturais ou percepções negativas, essa abordagem pode atuar também na desconstrução de preconceitos, promovendo uma aproximação afetiva e cognitiva que favorece a valorização da biodiversidade e o desenvolvimento de uma sensibilidade ecológica e conservacionista.

Nesse sentido, o desenvolvimento do jogo no âmbito do Projeto Lagarteando evidencia a relevância de iniciativas de educação ambiental que integrem ludicidade, rigor científico e intencionalidade pedagógica. Mais do que um recurso didático isolado, o jogo se insere em uma perspectiva de educação científica comprometida com a formação de sujeitos capazes de compreender e interagir criticamente com os sistemas naturais. Essa articulação é particularmente importante em um contexto educacional em que, muitas vezes, a dimensão conceitual se dissocia da experiência e da afetividade, limitando o alcance formativo do ensino de Ciências.

A disponibilização da versão digital como aplicação web amplia significativamente o alcance e a versatilidade do material, permitindo sua utilização em diferentes cenários educativos, incluindo contextos remotos e híbridos. A coexistência entre as versões física e digital não configura uma redundância, mas um continuum de possibilidades pedagógicas: desde a interação coletiva mediada por materiais impressos até a experiência individual ou simultânea em ambiente online, passando por arranjos híbridos com dispositivos compartilhados. Essa flexibilidade reforça princípios contemporâneos de acessibilidade e adaptabilidade, ao

mesmo tempo em que reconhece a diversidade de condições materiais e organizacionais das escolas. Além disso, o formato digital abre possibilidades futuras de expansão, como a coleta sistematizada de dados de uso, a incorporação de novos cenários ecológicos e a personalização da experiência de aprendizagem.

Como desdobramento deste trabalho, destaca-se a necessidade de validação empírica do jogo em contextos reais de ensino. A aplicação sistemática em escolas permitirá não apenas avaliar seus impactos sobre a aprendizagem conceitual, mas também investigar dimensões como engajamento, tomada de decisão, construção de modelos explicativos e mudanças nas percepções dos estudantes em relação aos organismos estudados. A produção desses dados é fundamental para o aprimoramento do material e para a consolidação de evidências que sustentem o uso de jogos como ferramentas pedagógicas no ensino de Biologia e na educação ambiental.

Por fim, este estudo pretende contribuir não apenas com a proposição de um recurso didático específico, mas também com o campo mais amplo da produção de materiais educativos em Ciências da Natureza. Ao explicitar os princípios de design, as escolhas pedagógicas e as possibilidades de aplicação do jogo, o trabalho oferece um referencial que pode inspirar outros educadores e pesquisadores a desenvolverem propostas semelhantes, adaptadas a diferentes conteúdos, contextos e públicos. Nesse horizonte, o Lagarteando! não se encerra em si mesmo, mas se projeta como parte de um movimento mais amplo de inovação pedagógica, no qual o ensino de Biologia se reinventa ao incorporar experiências lúdicas, interativas e cientificamente fundamentadas.

5. Referências

- Adolph, S. C. (1990). Influence of behavioral thermoregulation on microhabitat use by two *Sceloporus* lizards. *Ecology*, 71(1), 315-327. <https://doi.org/10.2307/1940271>.
- Alves, M. M., & Silva Júnior, N. (2025). Jogos digitais no ensino: práticas e possibilidades pedagógicas. *Ensino & Pesquisa*, 23(1), 1-15.
- Berbel, N. A. N. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 32(1), 25-40.
- Bícego, K. C., & Gargaglioni, L. H. (Org.). (2020). **Fisiologia térmica de vertebrados** [recurso eletrônico]. São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Borges-Martins, M. (2025). **Lista das espécies de répteis do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil** [Versão 2.0]. Porto Alegre: Laboratório de Herpetologia, UFRGS. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/herpetologia>. Acesso em: 27 abr. 2026.
- Brasil. (2017). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação.
- Campana, S. B. C., Negrim, M. R. C., Campana, E. C., & Morgado, E. M. (2018, maio). Jogos de tabuleiro no apoio ao ensino de matemática: um olhar através da transposição digital. *Anais do Simpósio Internacional de Linguagens Educativas (SILE 2018)* (pp. 294-302). Bauru, SP: Universidade do Sagrado Coração.
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital game-based learning: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79-122.
- Costa, H. C., & Bérnils, R. S. (2018). Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: lista de espécies. *Herpetologia Brasileira*, 7(1), 11-57. <https://www.researchgate.net/publication/324452315>.

Daza-Pérez, E. P., & El-Hani, C. N. (2015). A importância de um ensino integrado e explícito sobre termorregulação em animais. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Águas de Lindóia, SP.

Díaz, J. A., Izquierdo-Santiago, R., & Llanos-Garrido, A. (2022). Lizard thermoregulation revisited after two decades of global warming. **Functional Ecology**, 36(12), 3022-3035. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.14192>.

Gerhard, A. C., & Rocha Filho, J. B. (2012). A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, 17(1), 125-145. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/210>

Gohlke, Samuel Ferreira; Cubas, Gustavo Kasper; Esperança, Michele; Oliveira, Diogo Reis de; Rossa, Amanda Severo; Aveline, Bianca Ferreira; Silva, Mariana Bragischi da; Valgas, Artur Antunes Navarro; VERRASTRO, Laura. **Brincando que se aprende: utilização de jogos como ferramentas para o ensino de ofidiologia em escolas do Rio Grande do Sul**. *Journal of Education, Science and Health (JESH)*, v. 6, n. 3, p. 1–14, jul./set. 2026. DOI: 10.52832/jesh.v6i2.679

Gregol, R. K., Valgas, A. A. N., Gonçalves, T. A., & Verrastro, L. (2021). Desenvolvimento e aplicação de atividade de educação ambiental: lagartixa das dunas (*Liolaemus arambarensis*) em foco. **Educação Ambiental (Brasil)**, 2(3). <https://doi.org/10.66205/eabra.v2i3.48>.

Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. **Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)** (pp. 3025-3034). Hawaii, USA: IEEE.

Hameed, S., Badii, A., & Cullen, A. J. (2008, maio). Effective e-learning integration with traditional learning in a blended learning environment. **Proceedings of the European and Mediterranean Conference on Information Systems (EMCIS 2008)** (pp. 1-16). Dubai, UAE.

Huey, R. B. (1974). Behavioral thermoregulation in lizards: importance of associated costs. **Science**, 184(4140), 1001-1003. <https://doi.org/10.1126/science.184.4140.1001>.

Huey, R. B., & Slatkin, M. (1976). Cost and benefits of lizard thermoregulation. **The Quarterly Review of Biology**, 51(3), 363-384. <https://doi.org/10.1086/409470>.

Li, Y., Chen, D., & Deng, X. (2024). The impact of digital educational games on student's motivation for learning: the mediating effect of learning engagement and the moderating effect of the digital environment. **PLoS ONE**, 19(1), e0294350. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294350>.

Llanos-Garrido, A., Santos, T., & Díaz, J. A. (2023). Negative effects of the spatial clumping of thermal resources on lizard thermoregulation in a fragmented habitat. **Journal of Thermal Biology**, 115, 103604. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2023.103604>.

Lunchese, D. (2013). **Educação ambiental para conservação de répteis**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

- Moraes, C. L. (2020). **A abordagem integrada da termorregulação no ensino de Biologia na Educação Básica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2007). **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí.
- Oliveira, A. B. J. (2024). **Design educacional baseado em pesquisa: jogo didático para o letramento ecológico**. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Departamento de Biociências, Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana.
- Pedrini, A. G. (2006). A educação ambiental com a biodiversidade no Brasil: um ensaio. **Ambiente & Educação**, 11, 63-76.
- Peres, C. (2021). **Desenvolvimento de jogos para educação: um curso de formação para professores**. Dissertação (Mestrado Profissional em Informática na Educação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. **Educational Psychologist**, 50(4), 258-283.
- Prensky, M. (2007). **Digital game-based learning**. New York: Paragon House.
- Ramos, D. K., Lorenset, C. C., & Petri, G. (2016). Jogos educacionais: contribuições da neurociência à aprendizagem. **Revista X**, 2(1). <https://doi.org/10.5380/rvx.v2i1.2016.46530>.
- Rogers, S. (2013). **Level up: um guia para o design de grandes jogos** (A. R. Luz, Trad.). São Paulo: Blucher.
- Rosa, A. V. (2009). **Jogos educativos sobre sustentabilidade na educação ambiental crítica**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2012). **Regras do jogo: fundamentos do design de jogos. Vol. 1: Principais conceitos**. São Paulo: Blucher.
- Sarinho, V. T. (2017). Uma proposta de game design canvas unificado. **Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2017)** (pp. 1-8). Curitiba, PR: SBGames.
- Seniciato, T., & Cavassan, O. (2004). Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, 10(1), 133-147.
- Shute, V. J., & Ventura, M. (2013). **Stealth assessment: measuring and supporting learning in video games**. Cambridge: MIT Press.
- Silva, D. R., & Spiegel, C. N. (2024). Experiência com um jogo de tabuleiro analógico transposto para digital na plataforma Roll20 na disciplina de Biologia Celular durante o ensino remoto. **EaD em Foco**, 14(1), e2224. <https://doi.org/10.18264/eadf.v14i1.2224>.

Smith, G. R., & Ballinger, R. E. (2001). The ecological consequences of habitat and microhabitat use in lizards: a review. **Contemporary Herpetology**, 3, 1-28.

Talan, T., Doğan, Y., & Batdı, V. (2020). Efficiency of digital and non-digital educational games: a comparative meta-analysis and a meta-thematic analysis. **Journal of Research on Technology in Education**, 52(4), 474-514. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1743798>.

Tan, C. K. W., & Nurul-Asna, H. (2023). Serious games for environmental education. **Integrative Conservation**, 2, 19-42. <https://doi.org/10.1002/inc3.18>.

Valgas, A. A. N., Gonçalves, T. A., & Rosa, A. F. P. (2021). Calor ou temperatura? Uso de personagens da cultura geek para contextualização de fenômenos físicos/biológicos. **Caderno Marista de Educação**, 12(1), e40776. <https://doi.org/10.15448/2763-5929.2021.1.40776>.

Valgas, A. A. N., Wingen, N. M. A., Conforto, R. O. V., Gonçalves, T. A., & Amaral, L. C. (2022). ECO!: uso e aplicação de jogo pedagógico sobre cadeia alimentar e impactos ambientais no Bioma Amazônico. **Journal of Education Science and Health**, 2(3), 1-11. <https://doi.org/10.52832/jesh.v2i3.117>.

Valgas, A. A. N., Cubas, G. K., Araújo, J. F., Cupertino, J. B., Santos, S. H. D., Gohlke, S. F., Oliveira, G. T., & Verrastro, L. (2024). Você conhece as lagartixas-das-dunas? Oficina de educação ambiental em clube de ciências. **Cadernos do Aplicação**, 37. <https://doi.org/10.22456/2595-4377.134486>.

Vargas, V. C. L. (2015). **Uma extensão do Design Thinking Canvas com foco em Modelos de Negócios para a Indústria de Games**. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.