https://doi.org/10.47734/regrasp.vxxx.xxxx

INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Campus São Paulo
REGRASP

O POTENCIAL DIDÁTICO DO GOOGLE STREET VIEW COMO FERRAMENTA DE GAMEFICAÇÃO PARA O ENSINO DOS BIOMAS MUNDIAIS

THE DIDACTIC POTENCIAL OF GOOGLE STREET VIEW AS A GAMEFICATION TOOL FOR TEACHING WORLD BIOMES

Miguel Frias do Nascimento
Licenciado em Biologia
IFSP
kinmiguel.ifsp@gmail.com

Camilly de Almeida Barreto Ferreira
Licenciada em Biologia
IFSP
camilly.barreto2012@gmail.com

Carlos Francisco Gerencsez Geraldino
Doutor em Geografia
IFSP
carlosgeraldino@ifsp.edu.br

ARTIGO INFO. Recebido: 19.08.2025 Aprovado: 22.08.2025 Disponibilizado: 09.10.2025

RESUMO
Este trabalho teve como objetivo investigar se o *Google Street View* oferece recursos visuais suficientes para o ensino dos biomas mundiais (Floresta Boreal, Tundra, Ombrófila Densa, Savana, Deserto, Bosque/arbusto, Ombrófila Mista, Floresta Sazonal Temperada e Estepe), com base nos referenciais teóricos de Christopherson (2012) e Ricklefs (2010). Para isso, estabelecemos quatro objetivos específicos: sistematizar as descrições paisagísticas dos biomas, avaliar a disponibilidade de imagens representativas na plataforma, analisar seu potencial didático e desenvolver um jogo educativo com base nesses dados. Metodologicamente, realizamos o levantamento de imagens acessíveis para nove biomas, selecionando dez coordenadas representativas de cada um. Essas imagens foram utilizadas na criação de uma gamificação no Visual Studio 2022, que desafia o jogador a identificar corretamente o bioma apresentado em imagens panorâmicas. Os resultados confirmaram a hipótese de que o *Google Street View* possui acervo suficiente para representar biomas de forma fundamentada. A proposta demonstrou viabilidade e aplicabilidade no contexto educacional, apesar de limitações técnicas, como instabilidade de links e interferências antrópicas nas paisagens. Concluímos que a ferramenta oferece uma experiência visual realista, favorecendo a análise crítica e a aprendizagem ativa, podendo ser incorporada antes, durante ou após aulas teóricas como recurso didático inovador.
Palavras-chave: Biogeografia; biomas; ensino; gamificação; *Google Street View*.

ABSTRACT
This study aimed to investigate whether Google Street View offers sufficient visual resources

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

for teaching about global biomes (Boreal Forest, Tundra, Dense Ombrophilous Forest, Savanna, Desert, Woodland/Shrubland, Mixed Ombrophilous Forest, Temperate Seasonal Forest, and Steppe), based on the theoretical frameworks of Christopherson (2012) and Ricklefs (2010). To this end, we established four specific objectives: to systematize the landscape descriptions of biomes, evaluate the availability of representative images on the platform, analyze their educational potential, and develop an educational game based on this data. Methodologically, we conducted a survey of accessible images for nine biomes, selecting ten representative coordinates for each. These images were used to create a gamified activity in Visual Studio 2022, in which players must identify the biome shown in panoramic images. The results confirmed the hypothesis that Google Street View has a sufficient image collection to represent biomes in a grounded manner. The proposed activity proved viable and applicable to educational contexts, despite technical limitations such as link instability and anthropic interference in the landscapes. We conclude that the tool provides a realistic visual experience that encourages critical analysis and active learning, making it a useful didactic resource before, during, or after theoretical lessons.
Keywords: Biogeography; biomes; teaching; gamification; Google Street View.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

Introdução

O objetivo deste trabalho foi verificar se o *Google Street View* possui recursos visuais paisagísticos suficientes para o ensino de biomas mundiais, sendo eles: Taiga, Tundra, Ombrófila Densa, Savana, Deserto, Bosque/arbusto, Ombrófila Mista, Floresta Sazonal Temperada e Estepe. E, uma vez identificado tal potencial, desenvolver uma gamificação voltada para o ensino de biogeografia das paisagens disponíveis, de acordo com Christopherson (2012) e Ricklefs (2010).

Para atingir esse propósito, foram definidos quatro objetivos específicos. O primeiro consistiu em sistematizar as descrições dos biomas mundiais e suas principais características paisagísticas, fundamentando-se nos referenciais teóricos de Christopherson (2012) e Ricklefs (2010). O segundo objetivo foi avaliar a disponibilidade de áreas acessíveis ao público no *Google Street View,* por meio de um levantamento detalhado das paisagens existentes, a fim de identificar recursos visuais representativos de cada bioma. O terceiro objetivo buscou analisar o potencial didático dessas paisagens, selecionando dez representações significativas de cada bioma, para verificar sua adequação pedagógica e relevância para o ensino. Por fim, o quarto objetivo foi desenvolver uma proposta de gamificação, baseada nos recursos visuais identificados, alinhando-a aos referenciais teóricos adotados.

A questão problema que norteou o estudo foi: o *Google Street View* possui recursos visuais paisagísticos suficientes para ser utilizado no ensino de biomas mundiais? A hipótese levantada considerou que o *Google Street View* apresenta recursos visuais suficientes para atender tal demanda, permitindo o uso dessas paisagens no ensino de biomas mundiais. A hipótese foi investigada com o propósito de verificar a viabilidade de utilizar esses recursos na elaboração de estratégias pedagógicas inovadoras, por meio da gamificação, que poderiam auxiliar no aprendizado dos biomas mundiais.

O *Google Street View* tem se mostrado uma ferramenta valiosa como tecnologia assistiva no contexto da educação inclusiva, especialmente para alunos com transtorno do espectro autista (TEA). Ao possibilitar a exploração virtual e interativa de ambientes reais, essa ferramenta facilita a compreensão de conceitos geográficos, e promove uma aprendizagem significativa por meio de recursos visuais acessíveis e envolventes. Assim, a utilização do Google Street View alia a exploração paisagística com a inclusão educacional, ampliando as possibilidades didáticas oferecidas por tecnologias digitais no aprendizado geográfico (Andrade, 2022).

Os jogos educativos são uma ferramenta importante no processo de ensino aprendizagem por vários motivos. Eles têm a capacidade de construir a autoconfiança e aumentar a motivação dos alunos, proporcionando uma prática significativa do que está sendo aprendido. Além disso, os jogos educativos promovem o desenvolvimento integral e dinâmico nas áreas cognitiva, afetiva, linguística, social e moral. Eles também podem ser utilizados para praticar habilidades, conferindo destreza e competência. No entanto, é crucial que os jogos sejam planejados e aplicados coerentemente, considerando aspectos pedagógicos e técnicos. Eles devem ser vistos como um complemento das apresentações formais, leituras e discussões, e não como substitutos. A utilização de jogos educativos no processo de ensino-aprendizagem requer um planejamento cuidadoso e uma seleção rigorosa para garantir que atendam aos objetivos educacionais. Os jogos educativos são valiosos para promover a motivação, o desenvolvimento cognitivo e a avaliação dos aprendizes, desde que sejam utilizados de forma planejada e criteriosa (Moratori, 2003).

As crianças e adolescentes de hoje possuem grande familiaridade e adaptação às tecnologias digitais, com isso, é fundamental que o processo educacional reconheça e aproveite esse conhecimento prévio para potencializar o uso dos jogos digitais educacionais. Isso abre

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

oportunidades para um modelo pedagógico centrado na formalização e reflexão das estratégias e conteúdos presentes nos jogos (Hildebrand, 2018). Afinal, os jogos têm um grande valor pedagógico podendo ser inseridos nos planejamentos de ensino aprendizagem (Costa, 2023).

Os jogos digitais têm se mostrado uma ferramenta promissora para tornar o aprendizado mais interativo, dinâmico e significativo, estimulando a motivação e o engajamento dos estudantes. Porém, apesar das vantagens, o uso desses jogos enfrenta diversos desafios, como por exemplo a necessidade de formação adequada dos professores para utilizar os jogos de forma eficaz em sala de aula (Furtado & Sotil, 2024).

A alfabetização digital dos professores encontra-se em um processo contínuo de construção, no qual os docentes, formados majoritariamente sob um modelo tradicional, precisam aprender a aprender e ensinar utilizando as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no contexto da cibercultura. Embora os professores já utilizem recursos como televisão, DVD e materiais impressos, a incorporação efetiva das tecnologias digitais mais atuais ainda enfrenta dificuldades, especialmente devido às limitações estruturais e organizacionais nas escolas (Couto, 2012).

A tendência de publicações sobre jogos digitais educacionais no Brasil nos últimos anos tem sido crescente. Conforme o estudo analisado, houve um aumento significativo de pesquisas brasileiras sobre jogos digitais educacionais, principalmente nos últimos dois anos. Isso indica um crescente interesse e reconhecimento da importância dos jogos digitais como ferramentas de ensino e aprendizagem no contexto educacional brasileiro. A análise revelou que 40,74% das pesquisas não se preocupam com a adoção de uma teoria de aprendizagem que fundamente o desenvolvimento e a aplicação dos jogos. Além disso, a falta de aplicação de instrumentos validados e confiáveis na avaliação em pesquisas brasileiras é uma situação que não colabora para a consolidação do emprego da aprendizagem baseada em jogos digitais em ambientes de ensino (Ribeiro et al., 2015).

Neste contexto, a utilização de teorias de aprendizagem na fundamentação de jogos digitais educacionais é de extrema importância, pois essas teorias fornecem uma base sólida para o desenvolvimento de jogos que visam promover a aprendizagem. As teorias de aprendizagem, como as de Piaget e Vygotsky, fornecem diretrizes sobre como os jogos podem ser projetados para promover a compreensão e a aquisição de conhecimento pelos alunos. Além disso, a aplicação de teorias de aprendizagem pode ajudar a garantir que os jogos sejam eficazes como ferramentas educacionais, alinhando se com os objetivos pedagógicos e promovendo uma experiência de aprendizagem significativa. A ausência de uma teoria de aprendizagem na fundamentação de um jogo pode interferir diretamente em seu sucesso como mediador da aprendizagem, tornando a utilização dessas teorias essenciais para o desenvolvimento de jogos digitais educacionais eficazes (RIBEIRO *et al*., 2015).

De acordo com Araújo Neto e Durans (2021), a utilização de recursos como jogos didáticos digitais pode enriquecer o ensino de Biogeografia, tornando-o mais atrativo, dinâmico e eficaz, ao proporcionar uma abordagem prática e interativa para explorar os conceitos e fenômenos biogeográficos. Por meio do estudo da Biogeografia, os alunos podem explorar a diversidade biológica, entender as adaptações das espécies aos diferentes ambientes e analisar as relações entre a biota e os elementos abióticos do meio. O ensino de Biogeografia proporciona uma visão integrada da Geografia e da Biologia, permitindo aos estudantes compreenderem como os processos naturais moldam a distribuição dos seres vivos no planeta e a importância da conservação da biodiversidade para a sustentabilidade ambiental.

Segundo Christopherson (2012) e Ricklefs (2010), biomas são grandes áreas geográficas que

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

compartilham características climáticas e ecológicas semelhantes, incluindo temperatura, precipitação, vegetação e fauna. Eles são determinados principalmente pelo clima, sendo classificados com base em diagramas climáticos que distinguem as zonas de clima temperado, boreal, tropical, deserto e floresta pluvial temperada. A distribuição das plantas e animais em um bioma reflete as condições climáticas predominantes, e as características físicas e ecológicas dos biomas terrestres são distintas e reconhecíveis em qualquer parte do mundo. O conceito de bioma também se aplica aos ecossistemas aquáticos, onde a profundidade da água, a temperatura, a taxa de fluxo e as concentrações de nutrientes desempenham um papel crucial na classificação dos biomas aquáticos.

Um bioma é composto por diversos elementos, incluindo a vegetação, o clima, a topografia, a disponibilidade de água, a temperatura, a precipitação e a diversidade de vida. A vegetação varia conforme as condições climáticas e geográficas, enquanto o clima influencia diretamente a distribuição e a composição das plantas e animais. A topografia, a disponibilidade de água e a temperatura também desempenham papéis fundamentais na formação e na caracterização dos biomas. Portanto, bioma é uma combinação complexa de fatores físicos e biológicos que determinam as características distintivas de uma determinada região (Christopherson, 2012; Ricklefs, 2010).

Metodologia

A primeira etapa deste trabalho constituiu na leitura e sistematização das obras de Christopherson (2012) e Ricklefs (2010). Esta etapa teve como objetivo principal a compreensão abrangente do conceito de bioma conforme abordado pelos autores, explorando as nuances e perspectivas apresentadas por eles. Tendo tal compreensão, foram identificadas as características centrais dos biomas delineados nas obras, reconhecendo suas particularidades climáticas e propriedades paisagísticas conforme descritas pelos autores.

Tendo compreendido os elementos característicos dos biomas, foi realizado o levantamento e análise dos materiais presentes no *Google Street View*, um recurso do *Google Maps* e do *Google Earth* que disponibiliza vistas panorâmicas de 360° na horizontal e 290° na vertical, e permite que os usuários vejam partes de algumas regiões do mundo. Após coletar localizações geográficas (coordenadas) associadas aos biomas em questão, foi feita uma análise minuciosa para determinar quais dessas localizações realmente contemplem as características descritas pelos autores, tais como padrões de vegetação, tipos de solos, presença de corpos d'água e aspectos topográficos específicos de cada bioma.

Os critérios utilizados para a escolha das coordenadas foram os seguintes: paisagens cujo título ou descrição revelasse diretamente o bioma representado foram evitadas, para não comprometer o desafio proposto ao aluno. Foram priorizadas imagens cuja fitofisionomia apresentasse características marcantes do bioma em questão, como no caso da floresta sazonal temperada, onde as árvores exibem folhas caídas no inverno. Além disso, foi dada prioridade para paisagens que permitissem a navegação pelo ambiente, possibilitando ao aluno explorar a paisagem com mais clareza e tornar a experiência mais interativa.

Após selecionar ao menos 10 coordenadas de cada bioma mundial, foi feita uma gamificação dessas paisagens. Para isso, foi utilizado o *software Visual Studio* 2022, um ambiente de desenvolvimento integrado, disponibilizado gratuitamente pela própria *Microsoft*, no qual foi realizada a programação na linguagem C#. É válido ressaltar que esta gamificação foi inspirada no *Geoguessr*, um jogo de geografia em que você é deixado em algum lugar do mundo com visão panorâmica do local.

Resultados

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

A leitura das obras de Christopherson (2012) e Ricklefs (2010) permitiu compreender os elementos que delimitam e separam um bioma de outro. Este delineamento incluiu as características físicas do ambiente, como clima, topografia, disponibilidade de água, temperatura e precipitação. Além disso, como já mencionado, a vegetação predominante e a diversidade de vida também desempenham um papel crucial na distinção entre biomas. Outros fatores incluíram a presença de espécies endêmicas, adaptações específicas ao ambiente e a influência de fatores humanos, como desmatamento e urbanização.

Com base nessas informações, foi realizado um recorte das características de cada um dos nove biomas utilizados neste trabalho. Christopherson (2012) e Ricklefs (2010) caracterizam o bioma de Bosque/Arbusto por condições de clima subtropical, com precipitação escassa e temperaturas extremas, variando de muito quentes a muito frias. Este bioma se desenvolve em latitudes entre 20° e 30°, próximo ao equador, e está associado a uma alta pressão atmosférica. As plantas que habitam esse bioma são adaptadas a condições de seca e calor, com uma diversidade de suculentas, cactos e pequenas árvores. Além disso, as plantas nesse bioma são resistentes ao congelamento e à escassez de água. A diversidade de espécies de plantas é relativamente alta, e a vegetação tende a ser perene, apesar das variações extremas de temperatura ao longo do ano.

É possível observar na Figura 1 que a paisagem se caracteriza por uma vegetação mista, composta por pequenas árvores e uma densa cobertura arbustiva, com folhagem predominantemente perene. Essa composição é adaptada a condições de seca e calor, apresentando uma diversidade que inclui suculentas, cactos e pequenas árvores, típica de climas subtropicais com estações secas.

Figura 1: Bosque/Arbusto (2 Via Castello, Amalfi, Itália); Coordenada: 40.6362214, 14.5962356

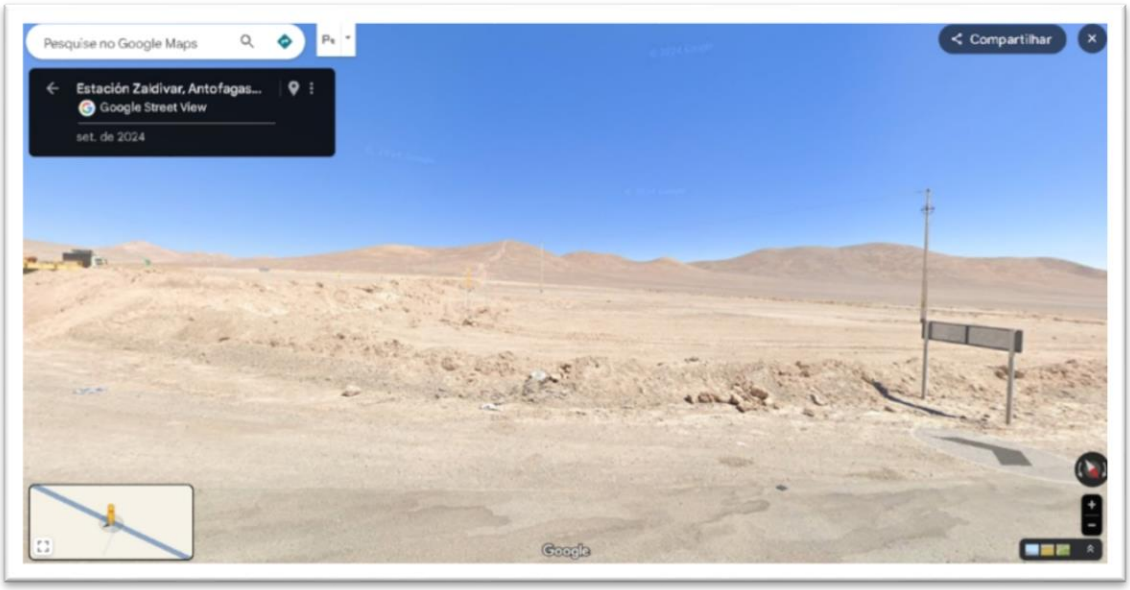
Fonte: *Google Street View.*

O deserto é caracterizado por baixa precipitação, temperaturas extremas, vegetação adaptada à escassez de água, presença de plantas suculentas e pequenas árvores, resistência ao congelamento, e uma diversidade de espécies adaptadas a ambientes áridos.

Na Figura 2 é apresentada uma paisagem típica do deserto, onde predomina solo exposto e rochas, além da notável ausência de vegetação densa. A vegetação é esparsa, com plantas de porte rasteiro, adaptadas à escassez hídrica do bioma. A falta de corpos d'água superficiais visíveis e de formações vegetais de grande porte permite confirmar os critérios de Christopherson (2012) e Ricklefs (2010) para este bioma.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

Figura 2: Deserto (Estación Zaldívar, Antofagasta, Chile); Coordenadas: -24.2514512, -69.1405849



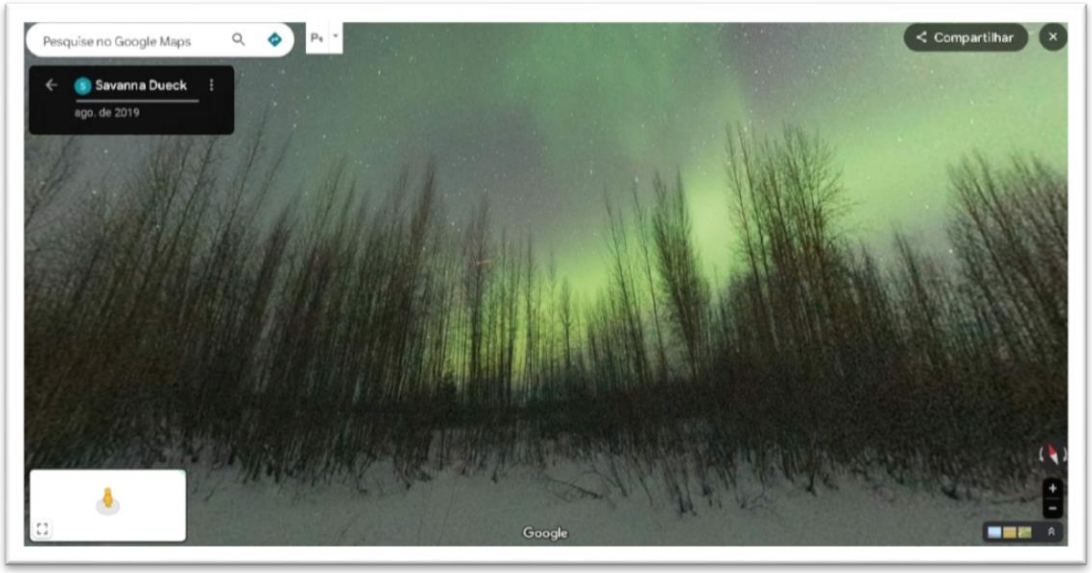
Fonte: *Google Street View.*

Já a Floresta Boreal, também conhecida como Taiga, é caracterizada por temperaturas anuais médias abaixo de 5°C, com invernos severos. A precipitação anual varia entre 400 e 1000 mm, com evaporação lenta. As florestas boreais são dominadas por árvores coníferas perenes, como o abeto e o pinheiro, que resistem à dessecação e têm crescimento lento devido à disponibilidade limitada de nutrientes. Incêndios frequentes são uma característica desse bioma devido à secura do solo. Este bioma se estende por uma vasta área centrada em torno de 60° N de latitude na América do Norte, Europa e Ásia.

A Figura 3 retrata uma densa formação de árvores coníferas, de tronco reto e esguio, inserida em um cenário com cobertura de neve no solo. Essas características, junto às temperaturas anuais médias abaixo de 5°C e invernos severos, são típicas do bioma Floresta Boreal. Além disso, a presença da aurora boreal confirma a localização em latitudes elevadas, ao redor de 60° N.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

Figura 3: Floresta Boreal / Taiga (Savanna Dueck, Canadá ou região de alta latitude); Coordenadas: 63.1468255, -150.0907039

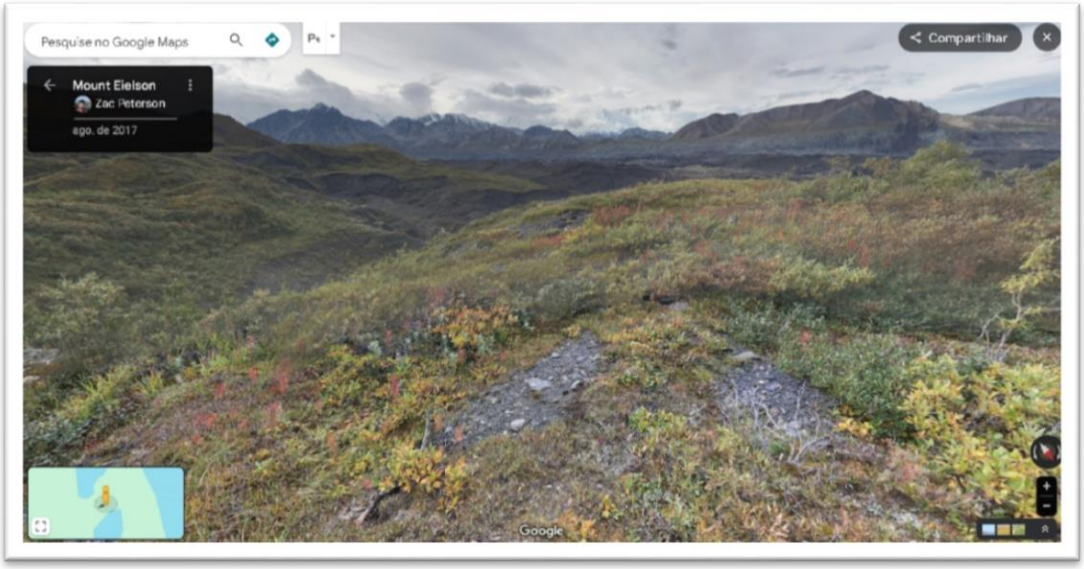


Fonte: *Google Street View.*

A Tundra é retratada por suas condições extremas, com temperaturas frias, precipitação baixa, invernos severos e verões curtos. As plantas da Tundra são adaptadas para sobreviver em solos rasos e mal drenados, com vegetação rasteira, musgos e líquens predominantes. A diversidade de espécies é limitada devido às condições climáticas adversas. Além disso, a Tundra é encontrada em altas latitudes, como nas Montanhas Rochosas da América do Norte, nos Alpes da Europa e em algumas áreas da Ásia central

Na Figura 4 é perceptível uma vegetação rasteira e esparsa, composta por arbustos baixos, gramíneas e possivelmente musgos e líquens. O solo parece raso e pedregoso e não há árvores de grande porte, o que está de acordo com as “condições extremas, com temperaturas frias e precipitação baixa” descritas para este bioma.

Figura 4: Tundra (Mount Eielson, Alasca, EUA); Coordenadas: 63.3740801, -150.3800498



Fonte*: Google Street View.*

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

Encontrado em áreas continentais com precipitação anual entre 250 e 500 mm, invernos frios e verões quentes, o bioma de Estepe (Campo/Deserto Temperado) é caracterizado por ter condições de crescimento são extremamente baixas, com cerca de 120 a 300 dias de crescimento por ano. A vegetação é dominada por gramíneas. A precipitação é escassa, e os invernos são frios, transformando as áreas de estepe em desertos.

A Figura 5 apresenta vastas extensões de vegetação rasteira, sem formações arbóreas densas. Essa vegetação reflete as condições de precipitação anual entre 250 e 500 mm, com invernos frios.

Figura 5: Estepe (E119, Oblast de Volgogrado, Rússia); Coordenadas: 49.4495434, 43.8503275

Fonte: *Google Street View*.

O bioma de Floresta Sazonal Temperada é encontrado em latitudes entre 20° e 30°, com uma alta pressão atmosférica associada a correntes descendentes das células de *Hadley*. As temperaturas são quentes no verão e frias no inverno, com chuvas pesadas no inverno e neve ocasional. As florestas são dominadas por árvores perenes resistentes à seca e ao fogo, como os pinheiros. Os solos são ricos em matéria orgânica devido à decomposição lenta, e a vegetação é composta principalmente por gramíneas.

Na Figura 6 a paisagem capturada mostra árvores caducifólias (plantas que perdem suas folhas, ou seja, tem ausência de folhas durante outono e/ou inverno) e áreas dominadas por gramíneas, refletindo temperaturas quentes no verão e frias no inverno. Essa sazonalidade é característica das florestas temperadas, em que a vegetação se adapta às variações térmicas anuais.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

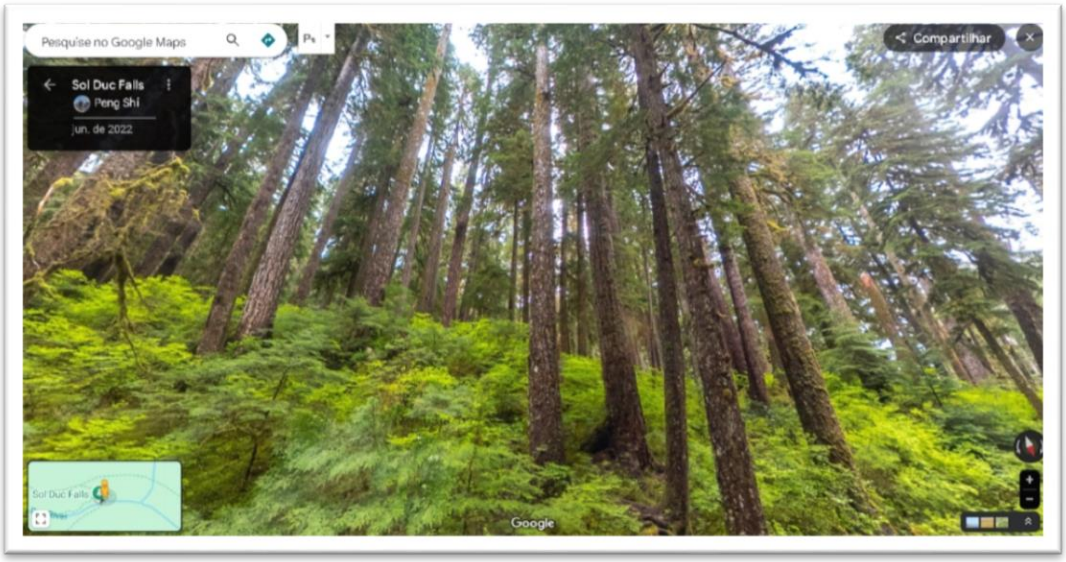
Figura 6: Floresta Sazonal Temperada (60 Little Park Ln, Te Anau, Nova Zelândia); Coordenadas: -45.4149918, 167.7173246

Fonte: *Google Street View*.

Também conhecido como Ombrófila Mista, o bioma de Floresta Pluvial Temperada, é caracterizado por apresentar invernos amenos. Essas condições sustentam florestas perenes extremamente altas, dominadas por árvores aciculadas perenes. A diversidade de espécies é menor do que em florestas pluviais tropicais, e as plantas são adaptadas à resistência ao fogo ou ao frio. Este bioma é predominante em latitudes 40°-60° no hemisfério norte, incluindo regiões como o noroeste da América do Norte, sul do Chile, Nova Zelândia e Tasmânia.

Conforme pode-se observar, a Figura 7 apresenta uma floresta composta por árvores perenes de porte extremamente elevado e com folhagem aciculada, acompanhadas de um sub-bosque.

Figura 7: Floresta Pluvial Temperada (Sol Duc Falls, Washington, EUA); Coordenadas: Coordenada: 47.9517187, -123.8194424



Fonte: *Google Street View*.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

A Floresta Tropical Sazonal/Savana é caracterizada por ser uma das principais zonas climáticas tropicais, localizada principalmente entre 10° e 20° de latitude, tanto no hemisfério norte quanto no hemisfério sul. Este bioma é marcado por uma estação seca, com uma precipitação anual que varia entre 600 e 1000 mm, e uma estação chuvosa com menos de 100 mm de precipitação por mês. As árvores nesse bioma são adaptadas para lidar com a falta de água, com folhas espessas e caules com espinhos para reduzir a perda de água. A diversidade de espécies é menor do que na Floresta Pluvial Tropical, mas a produtividade biológica ainda é alta. É válido ressaltar que este bioma é extremamente vulnerável a perturbações, como queimadas, devido à rápida degradação do solo e à erosão. Na Figura 8, é possível observar uma combinação de extensas áreas de vegetação campestre e árvores e arbustos esparsos, em um solo seco e avermelhado. Essas características refletem uma estação seca.

Figura 8: Floresta Tropical Sazonal / Savana (Map Your Town); Coordenadas: -23.9333128, 31.4950785

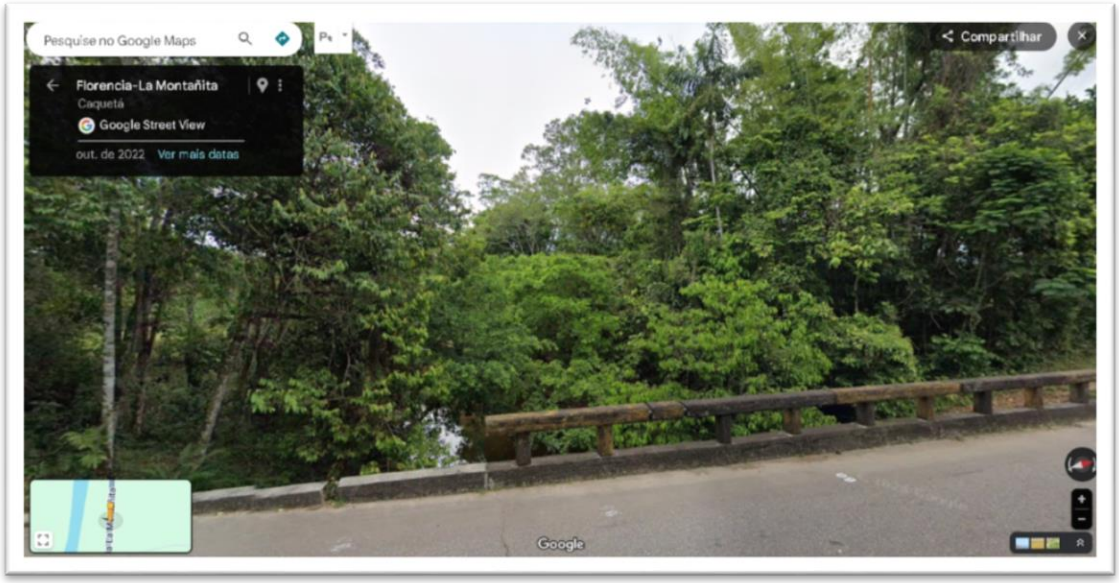
Fonte: *Google Street View*.

E por fim, a Floresta Tropical Pluvial, também conhecida como ombrófila densa, é um bioma caracterizado por altas temperaturas e grande quantidade de chuvas ao longo do ano, com mais de 2000 mm de precipitação anual. Este tipo de floresta se desenvolve em latitudes tropicais, com temperaturas médias acima de 20°C. As árvores nesse bioma podem atingir alturas de até 33 metros, e a vegetação é composta por várias camadas de sub-bosque, arbustos e herbáceas. Além disso, a diversidade de espécies e a produtividade biológica das Florestas Tropicais Pluviais excedem a de qualquer outro bioma terrestre.

É perceptível na Figura 9 uma vegetação densa, com múltiplos estratos que vão do sub-bosque até as copas das árvores mais altas. Essa estrutura evidencia as condições de alta precipitação e temperaturas elevadas.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

Figura 9: Floresta Tropical Pluvial (Florencia-La Montañita, Caquetá, Colômbia); Coordenadas: 1.5461634, -75.5262454



Fonte: *Google Street View*.

Para facilitar a compreensão e visualização das características de cada bioma, foi elaborada uma tabela comparativa, conforme as informações obtidas com base na literatura. A tabela destaca elementos fundamentais como os padrões de precipitação e temperatura, a tipologia da vegetação, e solo.

Tabela 1: Características dos biomas

Biomas	Precipitação/Umidade	Temperatura	Vegetação	Solo	Localização Geográfica
Bosque/Arbusto	Precipitação escassa	Temperaturas extremas (muito quentes a muito frias)	Suculentas, cactos, pequenas árvores; folhagem perene	Não possui informação nos referenciais consultados	Latitudes entre 20° e 30°, próximo ao Equador
Deserto	Baixa precipitação	Temperaturas extremas	Plantas suculentas, vegetação esparsa, pequenas árvores	Solo exposto e rochoso	Principalmente em torno de 30° de latitude (norte e sul)
Floresta Boreal (Taiga)	400 a 1000 mm anuais	Média anual < 5°C; invernos severos	Coníferas perenes (abeto, pinheiro)	Nutrientes limitados; suscetível a incêndios	Em torno de 60° N, América do Norte, Europa e Ásia
Tundra	Baixa precipitação	Temperaturas frias; invernos severos; verões curtos	Vegetação rasteira, musgos, líquens	Solos rasos e mal drenados, pedregosos	Altas latitudes (próximo ao Ártico, América do Norte, Europa e Ásia)

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

Estepe (Campo/Deserto Temperado)	250 a 500 mm anuais	Invernos frios; verões quentes	Gramíneas	Não possui informação nos referenciais consultados	Regiões interiores de continentes, Eurásia e América do Norte
Floresta Sazonal Temperada	Chuvas pesadas no inverno; neve ocasional	Quente no verão; frio no inverno	Árvores caducifólias, gramíneas, pinheiros	Solos ricos em matéria orgânica (decomposição lenta)	Latitudes médias (~30° a 50° N/S)
Floresta Pluvial Temperada	Não possui informação nos referenciais consultados	Invernos amenos	Árvores aciculadas perenes de grande porte	Não possui informação nos referenciais consultados	Latitudes 40° a 60° N, costa noroeste da América do Norte, sul do Chile, Nova Zelândia e Tasmânia
Floresta Tropical Sazonal / Savana	600 a 1000 mm anuais; estação seca com < 100 mm/mês	Não possui informação nos referenciais consultados	Árvores e arbustos esparsos; gramíneas	Solo sujeito a degradação e erosão	Entre 10° e 20° de latitude, hemisfério norte e sul
Floresta Tropical Pluvial	> 2000 mm anuais	Temperaturas médias > 20°C	Estratificação densa: sub-bosque, arbustos, árvores até 33m	Não possui informação nos referenciais consultados	Regiões tropicais, próximas ao Equador

Fonte: Adaptado de Christopherson (2012) e Ricklefs (2010).

Após compreender os elementos característicos de cada bioma, foi realizado um levantamento e análise dos materiais disponíveis no *Google Street View*. Para isso, foram selecionadas diversas localidades, que passaram por uma análise que descartou algumas delas. Priorizamos locais acessíveis pelo mapa, evitando regiões cuja identificação fosse facilitada pelo próprio *Google Maps*, para estimular a análise mais cuidadosa dos elementos paisagísticos. Por exemplo, foi realizada uma busca por coordenadas do Deserto do Atacama, porém, como o próprio *site* indicava explicitamente o nome do bioma, essa opção foi descartada para evitar respostas prontas, incentivando o usuário a identificar os elementos do ambiente. No caso da floresta sazonal temperada, realizou-se uma seleção de coordenadas que contemplassem tanto vegetação verde quanto sua característica de ser uma floresta caducifólia.

A etapa de análise foi essencial, pois possibilitou verificar se as imagens apresentavam os padrões de vegetação e os aspectos topográficos característicos de cada bioma, facilitando sua identificação pelo jogador.

Tendo selecionado e analisado 10 coordenadas para cada bioma, foi feita a elaboração do jogo. A gamificação foi desenvolvida no ambiente integrado de desenvolvimento Visual Studio 2022, essa escolha permitiu implementar uma interface intuitiva e recursos visuais que simulam a experiência panorâmica oferecida pelo *Google Street View*. No programa, foram inseridas as imagens selecionadas correspondentes às coordenadas geográficas das paisagens dos biomas, possibilitando ao jogador explorar visualmente os ambientes de forma interativa.

O jogo foi estruturado para apresentar ao usuário paisagens em que ele deve identificar o

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

bioma. A programação inclui funcionalidades para navegação pelas paisagens que fecham dentro de um período de 40 segundos, abrindo um campo que possibilita ao jogador registrar sua resposta, assinalando qual bioma corresponde a paisagem que ele estava. Ao final de 10 rodadas é exibida uma pontuação que varia de 0 a 100, ou seja, para cada acerto são atribuídos 10 pontos.

Além disso, no início do jogo, foi disponibilizada uma página, que permite ao jogador acessar informações detalhadas e visualizar fotos representativas de cada bioma. Essa funcionalidade foi desenvolvida com o intuito de oferecer um suporte educativo, auxiliando o jogador a compreender melhor as características dos biomas, especialmente nos casos em que não estiver familiarizado com eles. Com isso, o jogo pode ser aplicado em diferentes etapas do processo educativo, podendo ser incorporado antes, durante e após as aulas teóricas, ampliando seu potencial didático.

Ao disponibilizar uma página inicial com informações e imagens dos biomas, o jogo funciona como um recurso introdutório que permite ao aluno se familiarizar com os conceitos essenciais antes da exposição formal. Essa abordagem contribui para que o estudante tenha conhecimento prévio, despertando a curiosidade e preparando-o para uma compreensão mais aprofundada durante a aula. Porém nada impede que ele seja utilizado após as explicações teóricas proporcionando uma oportunidade para que os estudantes pratiquem e apliquem o que foi aprendido.

Sendo assim, a perspectiva de aprendizagem adotada neste trabalho dialoga com a teoria sociocultural de Vygotsky (1978), que distingue três zonas no processo de desenvolvimento: a Zona de Desenvolvimento Real (ZDR), a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) e a Zona de Desenvolvimento Potencial. A ZDR corresponde ao conjunto de conhecimentos que o aluno já domina, como suas experiências cotidianas e o que foi aprendido nas aulas. Contudo, os livros didáticos geralmente apresentam tais biomas de forma excessivamente sistematizada, como se fossem categorias rígidas e homogêneas, o que contrasta com a realidade observável. Esse choque entre o saber prévio do aluno e a versão idealizada dos manuais abre espaço para a ZDP, em que a mediação é fundamental para transformar a percepção do estudante.

Desse modo, destaca-se a importância do papel do professor ou de recursos didáticos como mediadores no processo de ensino-aprendizagem, criando condições para que o estudante avance em sua Zona de Desenvolvimento Proximal. Nessa interação, o aluno internaliza ferramentas culturais e desenvolve, de forma progressiva, modos mais conscientes de pensar e agir, o que favorece uma postura ativa diante do conhecimento, em consonância com os pressupostos de Vygotsky (1978).

Nesse contexto, o jogo proposto atua como um elemento mediador: ao confrontar o aluno com paisagens reais, ele permite que novas interpretações sejam construídas, articulando teoria e prática. Esse processo amplia sua compreensão e prepara o caminho para a Zona de Desenvolvimento Potencial, quando o aluno passa a analisar criticamente os biomas de maneira mais autônoma e significativa.

Para que essa mediação seja efetiva no contexto do jogo, torna-se fundamental compreender quais são os elementos visuais acessíveis ao aluno durante a observação das paisagens reais. Entre as variáveis apresentadas, a vegetação e o solo se destacam como elementos de maior evidência visual. Através da observação direta das paisagens, é possível identificar diferenças marcantes na cobertura vegetal, como densidade, estratificação, presença de coníferas, árvores caducifólias ou vegetação rasteira e nas características do solo, que podem variar entre áreas expostas, arenosas, rochosas ou recobertas por matéria orgânica.

Por outro lado, variáveis como temperatura e precipitação/umidade não podem ser inferidas

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

diretamente a partir das imagens. Sua compreensão depende de uma contextualização teórica prévia, muitas vezes associada à localização geográfica do bioma. Ainda assim, alguns indícios indiretos podem ser percebidos, como a presença de neve em regiões de tundra e taiga ou a aparência de solo seco e vegetação esparsa em desertos.

Contudo, é importante destacar que durante o desenvolvimento do jogo, foram encontradas algumas dificuldades técnicas relacionadas à variabilidade dos recursos disponíveis no *Google Street View*. Em determinados locais selecionados, é possível que o usuário se desloque livremente pelo ambiente, navegando entre diferentes pontos e explorando o terreno de forma interativa. Entretanto, muitos outros locais apresentam limitações, restringindo a movimentação do jogador a uma posição estática. Além disso, a manutenção do jogo revelou-se desafiadora, uma vez que os links utilizados para acessar as páginas do *Google Street View* podem deixar de funcionar pelo fato das imagens serem públicas e o autor as deletarem, impossibilitando o acesso ao local selecionado.

Essa instabilidade exige que as coordenadas sejam periodicamente checadas, e caso inativadas, sejam pesquisadas novas coordenadas e atualizadas manualmente, aumentando a demanda de tempo e esforço para assegurar o funcionamento adequado do jogo. Essas questões reforçam a necessidade de planejamento cuidadoso e estratégias de atualização constantes para manter a eficácia e a usabilidade do jogo como ferramenta educacional.

Conclusão

Os resultados obtidos permitiram a validação da hipótese levantada, indicando que o *Google Street View* apresenta, sim, recursos visuais suficientes para o ensino de biomas mundiais. A possibilidade de localizar ao menos dez imagens representativas para cada bioma investigado demonstrou que a ferramenta pode ser utilizada de forma eficaz em estratégias pedagógicas, como a gamificação desenvolvida neste trabalho. No entanto, é importante reconhecer algumas limitações. Diferentemente das imagens idealizadas presentes em livros didáticos, muitas das paisagens encontradas no *Google Street View* apresentam interferências antrópicas, como áreas de reflorestamento, plantações e vegetação não nativa, o que pode dificultar a identificação imediata de certos biomas. Apesar dessas restrições, a experiência de navegação em ambientes reais, com suas imperfeições e complexidades, oferece ao aluno uma visão mais autêntica e contextualizada, contribuindo para o desenvolvimento de um olhar crítico sobre o espaço geográfico.

Por fim, para os professores que desejarem utilizar esta proposta em sala de aula, o jogo desenvolvido está disponível para acesso por meio do seguinte link: https://drive.google.com/drive/folders/1IYGMEssovoPvtLNrYPolXywMvPaVYTwa?usp=sharing. Para jogá-lo, basta realizar o download dos arquivos, extrair a pasta e, em seguida, clicar no arquivo intitulado clique para jogar. Todas as regras e instruções estão organizadas em uma seção específica dentro do próprio jogo, facilitando sua compreensão e aplicação. Assim, espera-se que este recurso possa contribuir de maneira significativa para o ensino e a aprendizagem do conteúdo abordado, de forma lúdica e engajadora.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International

Referências

Andrade, I. M. S. G. (2022, dezembro 13). O uso da ferramenta Google Street View como alternativa de tecnologia assistiva para alunos com espectro autista. *Revista Educação Pública, 22*(46). https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/46/o-uso-da-ferramenta-google-street-view-como-alternativa-de-tecnologia-assistiva-para-alunos-com-espectro-autista

Araújo Neto, D. V., & Durans, I. S. (2021). A utilização da tecnologia na geografia escolar: Jogo digital como recurso didático. *UÁQUIRI – Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre, 3*(2), 151–160. https://doi.org/10.29327/268458.3.2-9

Christopherson, R. W. (2012). *Geosystems: An introduction to physical geography*. Pearson Prentice Hall.

Costa, E. A. L. (2023, maio 26). Educação lúdica: jogos didáticos na mediação do conhecimento. *Fórum Linguístico, 20*(2). https://doi.org/10.5007/1984-8412.2023.e89823

Couto, M. E. S. (2012). Alfabetização e letramento digital. *Estudos IAT, 2*(1).

Furtado, G. O., & Sotil, J. W. C. (2024). A utilização de jogos educativos digitais no processo de ensino: Vantagens e desafios. *Revista Científica FESA, 3*(14), 153–163. https://doi.org/10.56069/2676-0428.2024.390

Hildebrand, H. R. (2018). Ludicidade, ensino e aprendizagem nos jogos digitais educacionais. *Informática na Educação: Teoria & Prática, 21*(1), jan./abr. https://doi.org/10.22456/1982-1654.59479

Microsoft Corporation. (2022). *Visual Studio* (Versão 2022) [Software]. Microsoft. https://visualstudio.microsoft.com/

Moratori, P. B. (2003). *Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino-aprendizagem?* [Trabalho de conclusão de disciplina, Mestrado em Informática Aplicada à Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro]. Universidade Federal do Rio de Janeiro.http://www.nce.ufrj.br/ensino/posgraduacao/strictosensu/GINAPE/publicacoes/trabalhos/t_2003/t_2003_patrick_barbosa_moratori.pdf

Ribeiro, R. J., Silva Junior, N., Frasson, A. C., Pilatti, L. A., & Rutz da Silva, S. C. (2015, julho). Teorias de aprendizagem em jogos digitais educacionais: Um panorama brasileiro. *Revista Novas Tecnologias na Educação, 13*(1). https://doi.org/10.22456/1679-1916.57589

Ricklefs, R. E. (2010). *A economia da natureza*. Guanabara Koogan.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

CC BY 4.0 DEED Attribution 4.0 International