

O ENSINO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA: PROPOSTAS METODOLÓGICAS COM O USO DO GOOGLE EARTH

Alda Cristina de Ananias Araújo¹
Jaelson Silva Lopes²
Carlos Sait Pereira de Andrade³

RESUMO

O objetivo deste estudo é propor abordagens metodológicas para o ensino da Climatologia, utilizando o Google Earth como recurso. A escolha desse tema é justificada pela necessidade de preencher lacunas nos materiais didáticos de Climatologia vinculados às geotecnologias nas escolas. Além disso, o objetivo da pesquisa é realçar a relevância do ensino sobre o clima da Terra, incorporando métodos ativos e facilitando a implementação de aulas dinâmicas nas escolas de ensino fundamental, por meio do uso de ferramentas digitais. O percurso metodológico do presente trabalho seguiu as seguintes etapas: a) pesquisa bibliográfica; b) compilação e análise de informação no Google Earth e no livro didático de geografia do 6º ano; c) síntese dos dados coletados, elaboração de figuras e da atividade avaliativa. Também, a pesquisa utilizou como base de apoio o artigo de Araujo, Lopes e Aquino (2022). Pode-se inferir que esse software pode ser um potencializador do processo de ensino-aprendizagem mais eficaz e dinâmico dos conteúdos de Ilhas de Calor, Aquecimento Global, efeito estufa, inversão térmica, Radiação Solar, Zonas Climáticas e Biomas. Além disso, a BNCC enfatiza diversas habilidades que devem e podem ser alcançadas com o uso desse recurso digital. Sugere-se por parte dos professores que as ideias aqui propostas sejam aplicadas em uma escola de ensino básico, com o viés de averiguar possíveis variáveis da prática, novos resultados e métodos, por conseguinte, o surgimento de novas sugestões quanto ao uso desse recurso.

Palavras-chave: Ensino de Geografia, Climatologia Escolar, Geotecnologias, Google Earth.

ABSTRACT

The aim of this study is to propose methodological approaches for teaching Climatology using Google Earth as a resource. The choice of this topic is justified by the need to fill gaps in Climatology teaching materials linked to geotechnologies in schools. Additionally, the research aims to emphasize the importance of teaching Earth's climate, incorporating active methods and facilitating the implementation of dynamic lessons in elementary schools through the use of digital tools. The methodological process of this work followed these steps: a) literature review; b) Compilation and analysis of information on Google Earth and the 6th-grade geography textbook; c) synthesis of collected data, creation of figures, and development of assessment activities. The research also drew on the support of Araujo, Lopes, and Aquino's article (2022). It can be inferred that this software can enhance the process of teaching and learning more effectively and dynamically about topics such as Heat Islands, Global Warming, greenhouse effect, thermal inversion, Solar Radiation, Climate Zones, and Biomes. Furthermore, the BNCC emphasizes various skills that can and should be achieved through the use of this digital resource.

¹ Mestranda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí - UFPI, aldacristinaanancias@email.com

² Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí - UFPI, jaelson.s.l@ufpi.edu.br

³ Professor orientador: Dr. Na Universidade Federal do Piauí - UFPI, carlossait@ufpi.edu.br

It is suggested that teachers apply the ideas proposed here in an elementary school, aiming to investigate possible practical variables, new results, and methods, thereby leading to the emergence of new suggestions regarding the use of this resource.

Keywords: Geography Teaching, School Climatology, Geotechnologies, Google Earth.

INTRODUÇÃO

Vidal Mascarenhas e Lima (2021) comentam que o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem possibilitado a inserção de inúmeras ferramentas tecnológicas nas práticas pedagógicas, transformando a forma como o ensino e a aprendizagem ocorrem. As TICs e as Geotecnologias oferecem recursos que permitem ao professor dinamizar aulas, personalizar a aprendizagem, tornar as atividades mais interativas, atrativas e significativas, além de possibilitar a conexão com outras fontes de informação e conhecimento. Dessa forma, essas ferramentas digitais têm se mostrado uma importante aliada para a melhoria da qualidade da educação e o desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos.

Na importância das geotecnologias surgem então novas abordagens para o Ensino da Geografia Física, no tocante aos conteúdos referentes ao conhecimento da Climatologia. A Climatologia é uma subárea da Geografia que está presente no currículo escolar. Nesse âmbito, ela estuda os aspectos climáticos como fator atuante e transformador na dinâmica do espaço geográfico.

Sobre as geotecnologias, Rosa (2005) comenta que elas são um conjunto de tecnologias compostas por hardwares (satélites, câmeras, GPS, computadores) e softwares, utilizados para coleta, processamento, análise e oferta de informação com referência geográfica. Com isso, através delas podemos representar por meio de imagens o espaço geográfico.

Assim, esse trabalho possui como objetivo propor práticas metodológicas no ensino de Climatologia utilizando-se como ferramenta o Google Earth. A escolha desse tema é justificada pela necessidade de preencher lacunas nos materiais didáticos de Climatologia vinculados às geotecnologias nas escolas.

Além disso, o objetivo da pesquisa é realçar a relevância do ensino sobre o clima da Terra, incorporando métodos ativos e facilitando a implementação de aulas dinâmicas nas escolas de ensino fundamental, por meio do uso de ferramentas digitais, mais especificamente o público do 6º ano do ensino fundamental, a partir do uso de ferramentas digitais, e ainda proporcionar um diálogo efetivo com a realidade onde os alunos estão inseridos.



A escolha do programa Google Earth deve-se à facilidade de acesso, gratuidade e bem como, seu rico potencial exploratório de informações geográficas que podem ser trabalhadas nas aulas de Climatologia Escolar.

METODOLOGIA

O percurso metodológico do presente trabalho seguiu as seguintes etapas: a) pesquisa bibliográfica; b) compilação e análise de informação no Google Earth e no livro didático de geografia do 6º ano; c) síntese dos dados coletados e elaboração de figuras.

Para a realização da pesquisa, foi inicialmente realizada a revisão bibliográfica, por meio da leitura de trabalhos mais proeminentes sobre o tema geotecnologias e ensino de Geografia escolar. Para isso, foi utilizado como referência base o trabalho de Araujo, Lopes e Aquino (2022) intitulado “Google Earth e Aulas de Campo Virtuais: as TICs e os Novos Encaminhamentos para o Ensino dos Componentes Físico-Naturais” e Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017).

Na etapa da compilação e análise de informações foi realizado um levantamento de possíveis habilidades e conteúdo da Climatologia escolar que possam ser atingidos e aplicados em consonância do Google Earth, para isso, foi utilizado o livro didático. No Google Earth foi realizado o mapeamento com o intuito de obter o máximo de ideias possíveis para o seu uso voltado no ensino de Climatologia. Após essa etapa, foi realizada a síntese e discussão dos dados coletados, utilizando-se de figuras retiradas do próprio software para facilitar a compreensão. Para finalizar a prática, foi elaborada uma proposta de atividade avaliativa a ser aplicada com os alunos do 6º ano.

Também, no trabalho foi empregada a abordagem sob o enfoque qualitativo, pois se preocupa com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das realidades sociais (FONSECA, 2002).

REFERENCIAL TEÓRICO

As Geotecnologias no ensino de Geografia

O ensino de Geografia por muito tempo foi reconhecido pelos seus métodos de ensinar e aprender, métodos estes que hoje por si só não atingem um ensino-aprendizagem eficientemente. Antes, a Geografia escolar, era uma disciplina livresca pautada em métodos

tracionais. Ainda hoje, nas escolas brasileiras são encontrados resquícios dessa forma de ensinar Geografia.

No entanto, com o avanço das tecnologias e a disponibilização de ferramentas digitais, é possível tornar o ensino de Geografia mais atrativo e dinâmico, explorando novas formas de aprendizagem, tais como a utilização de jogos, aplicativos, mapas interativos, entre outros recursos. Além disso, o uso das tecnologias possibilita a realização de atividades práticas, como a observação de imagens de satélite, visitas virtuais a lugares distantes, análise de dados e informações em tempo real, o que torna o ensino mais contextualizado e conectado com a realidade dos alunos. Dessa forma, é possível potencializar o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais eficiente e efetivo.

Diante dos avanços das tecnologias digitais e a inserção crescente delas âmbito social, surgem as geotecnologias como sugestões eficientes e atrativas a serem inseridas no ambiente educacional. Cada vez mais, as instituições estão investindo nesse setor como meio de alavancar o ensino.

Nesse contexto, é crucial priorizar os ambientes escolares ao adquirir e compartilhar tecnologias digitais de informação e comunicação, pois a escola exerce um impacto profundo no desenvolvimento da sociedade. Portanto, é essencial que os educadores incorporem essas tecnologias em suas práticas de ensino. Dessa forma, é de grande importância que os professores de Geografia adquiram habilidades em geotecnologia e também incorporem em sua rotina escolar metodologias que incluam abordagens didáticas apropriadas para o ensino de Geografia com o uso de geotecnologias em diferentes níveis educacionais (ALVAREZ, VELOSO e FREITAS, 2021)

Vidal, Mascarenhas e Lima (2022), ressaltam a relevância das geotecnologias como recursos para estimular e promover novas formas de aprendizado através de imagens de satélite/posicionamento global, sistemas de geoprocessamento, cartografia e geografia, com o intuito de despertar a curiosidade dos alunos e desvendar as complexidades dos conteúdos geográficos.

Completam Fernandes e Cruz (2021), que ao ensinar aos alunos a ler e compreender o mundo por meio do uso de geotecnologias nas aulas de Geografia, os estudantes vão além do simples entendimento de localização e análise. Ao inserir essas tecnologias em sala de aula, o professor possibilitará que os alunos estabeleçam conexões entre fenômenos socioambientais em espaços específicos. Com ferramentas e estratégias apropriadas para o ensino de Geografia, como Cartografia Digital, Sistemas de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto, é

Para estimular os alunos a adotarem uma abordagem crítica, tornando-se cientes de seu papel como agentes no contexto geográfico.

Alguns estudos apontam o uso eficiente de geotecnologias no ensino de Geografia, como, por exemplo, o trabalho de Ribeiro e Albuquerque (2021) intitulado “Sig-web como tecnologia da informação e comunicação aplicada ao ensino de Geografia Física”. O estudo em propõe explorar novas abordagens para o ensino e aprendizagem da Geografia Física, utilizando o SIG-WEB como ferramenta de análise em sala de aula. O foco principal é entender o espaço geográfico e como ele pode ser estudado por meio do SIG-WEB, com destaque para temas como Clima, Biorregiões, Vegetação, Biodiversidade, Espécies, Solos, Geologia, Relevo e Recursos Hídricos

O trabalho de Evangelista, Moraes e Silva (2017) intitulado “Os usos e aplicações do Google Earth como recurso didático no ensino de Geografia”, teve como meta apresentar a relevância do Google Earth como instrumento pedagógico para uma turma do ensino médio. Os autores enfatizaram que o Google Earth estimulou uma maior participação dos alunos em relação ao seu ambiente, ao analisarem as imagens disponíveis no software como um recurso no ensino de questões socioambientais, especialmente aquelas relacionadas às áreas urbanas.

O trabalho “O uso do Windy no ensino da Climatologia Geográfica na Educação Básica” dos autores, Rizzatti, Batista, Cassol e Becker (2019), destaca que o uso desse software pode simplificar a percepção de grandes massas de ar, resultando na compreensão da dinâmica atmosférica, na formação de diferentes tipos de clima e na ocorrência dos diversos tipos de condições meteorológicas experimentadas pelos alunos no seu dia a dia.

O trabalho de Martins e Castanho (2021) nomeado de “Geotecnologias e ensino de Geografia”, demonstrou a incorporação do uso de Geotecnologias no contexto da educação para as séries iniciais do Ensino Fundamental, compreendendo do 1º ao 5º ano. Para isso, foram empregados o Sensoriamento Remoto e a Cartografia Digital. Os autores concluíram que essa abordagem forneceu um enfoque didático valioso nas aulas de Cartografia, utilizando programas como Tux Paint, KGeography e Google Earth.

Outro exemplo, é o artigo de Silva e Carneiro (2012), “Geotecnologias como recurso didático no ensino de geografia: experiência com o Google Earth”, evidencia a potencialidade desse software. Os autores realizaram uma atividade com estudantes do segundo ano do ensino médio, na qual empregaram imagens, Google Earth, fotografias aéreas verticais e notícias da internet para discutir um assunto controverso relacionado à expansão do aeroporto internacional de Salvador, Bahia.

Básica: uma análise de artigos da área de Geografia (2009-2019)” de Calderan, Castro e Sena (2021), foi um trabalho de revisão de literatura, onde se analisou 28 estudos que abordaram o uso de geotecnologias no ensino de Geografia durante um período de 10 anos. Os resultados apontaram que as geotecnologias mais utilizadas foram o Google Earth, o software ArcGIS e as imagens de satélite. Esses recursos foram utilizados nas aulas de Geografia, tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio, principalmente para auxiliar o aprendizado de assuntos relacionados à análise espacial e interpretação de mapas.

Os autores observaram também que, embora haja iniciativas inovadoras, ainda existem muitos desafios a serem superados para que a ampla utilização das geotecnologias no ensino de Geografia seja efetivada. Entre esses desafios, destacam-se a falta de capacitação dos professores, a falta de acesso aos recursos tecnológicos e a falta de uma abordagem pedagógica mais integrada com as geotecnologias.

Além disso, alguns estudos analisados indicaram que o uso das geotecnologias pode melhorar significativamente a aprendizagem dos alunos em Geografia, promovendo uma abordagem mais interativa e prática. Os autores destacaram a importância de se discutir sobre o uso dessas tecnologias na educação, não apenas como um fim em si, mas como uma ferramenta para promover uma aprendizagem significativa e crítica sobre o mundo que nos cerca.

O Google Earth no ensino de Geografia

O software Google Earth disponível em: <https://earth.google.com/web/> apresenta uma versão tridimensional do nosso planeta. Lançado em 2001, o programa passou por inúmeras modificações, e atualmente conta com uma interface fluida e com variados recursos. O programa apresenta versões para a Web e possui versões mobile e para computadores, o software apresenta inúmeras ferramentas, que podem ser utilizadas pelos professores de Geografia na mediação e construção dos conteúdos (ARAÚJO, LOPES e AQUINO, 2022).

Para Calderan, Castro e Sena (2021), o Google Earth é uma ferramenta muito útil para os professores de Geografia na mediação e construção dos conteúdos. Com essa ferramenta, os alunos podem explorar o planeta de uma maneira tridimensional e interativa, permitindo que os conceitos e fenômenos geográficos sejam visualizados de forma mais concreta e tangível. Diversos outros trabalhos enfatizam o uso do Google Earth no ensino de Geografia, como Lima (2012), Vale (2014), Boninin (2009), Rêgo e Serafim (2015), Costa (2020), Paula e Albuquerque (2021), Rizzatti (2018), etc.



Assim sendo, esse software é um dos mais utilizados no ensino formal. No componente curricular de Geografia não seria diferente, o Google Earth surge como recurso pedagógico bastante eficaz quando se quer trabalhar tanto os conteúdos humanos como os físicos. Os trabalhos “Google Earth e aulas de campo virtuais: as TICs e os novos encaminhamentos para o ensino dos componentes físico-naturais” e “Aplicabilidades do Google Earth no ensino dos aspectos físicos naturais no contexto da Geografia Escolar”, ambos de Araujo, Lopes e Aquino (2022), trazem sugestões bastantes interessantes para professores de como o Google Earth pode ser usado no ensino básico para lecionar os conteúdos físicos-naturais.

A intenção da pesquisa é auxiliar no processo de ensino-aprendizagem desses conteúdos, já que muitos professores apresentam dificuldades em propor metodologias diversificadas para ministrar aulas acerca desses assuntos. Além disso, para os alunos, muitos dos conceitos presentes na Geografia física, apresentam um alto grau de abstração e que apenas as aulas expositivas e dialogadas não seriam suficientes para alcançar uma aprendizagem eficaz.

Evangelista, Moraes e Silva (2017), avaliam que o Google Earth é uma ferramenta muito útil para a visualização de diversos aspectos do espaço geográfico. Além dos padrões de ocupação do espaço, também é possível observar e analisar a distribuição da população em diferentes regiões do mundo, a configuração dos territórios em relação às fronteiras políticas e econômicas, bem como os elementos naturais e sua dinamicidade, como a ocorrência de rios, montanhas, desertos, entre outros. Tudo isso pode ser estudado por meio de imagens de satélite e outras informações disponibilizadas na plataforma.

Entre outras capacidades desse programa, é possível ampliar (zoom in) ou reduzir (zoom out) a escala de visualização espacial e temporal do objeto em estudo. Também é possível traçar rotas, calcular distâncias entre locais, explorar ambientes familiares e desconhecidos através de visualizações verticais e oblíquas, conduzir análises e correlações sobre mudanças socioespaciais em um local, sobrepor camadas com diversos dados espaciais, como locais, e visualizar em três dimensões. Além disso, é viável adicionar textos, fotos, vídeos e, especialmente, permitir que os alunos criem seus próprios mapas. Isso facilita a construção de conhecimentos abrangentes e variados sobre a dinâmica do espaço geográfico, incentivando um maior interesse nas aulas de Geografia (SOUSA, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O software Google Earth disponível em: <https://earth.google.com/web/> apresenta uma versão tridimensional do nosso planeta. Lançado em 2001, o programa passou por inúmeras modificações, e atualmente conta com uma interface fluída e com variados recursos. O programa apresenta versões para a Web e possui versões mobile e para computadores, o software apresenta inúmeras ferramentas, que podem ser utilizadas pelos professores de Geografia na mediação e construção dos conteúdos (ARAUJO, LOPES e AQUINO, 2022)

Para Calderan, Castro e Sena (2021), o Google Earth é uma ferramenta muito útil para os professores de Geografia na mediação e construção dos conteúdos. Com essa ferramenta, os alunos podem explorar o planeta de uma maneira tridimensional e interativa, permitindo que os conceitos e fenômenos geográficos sejam visualizados de forma mais concreta e tangível. Diversos outros trabalhos enfatizam o uso do Google Earth no ensino de Geografia, como Lima (2012), Vale (2014), Boninin (2009), Rêgo e Serafim (2015), Costa (2020), Paula e Albuquerque (2021), Rizzatti (2018), etc.

No Google Earth, existe a funcionalidade da "barra de pesquisa", que permite aos usuários serem direcionados a qualquer lugar na superfície terrestre. Utilizando essa ferramenta, os estudantes podem pesquisar e explorar virtualmente diversos locais. Além disso, há a opção "Viajante", que possibilita aos usuários realizar viagens virtuais. Essa funcionalidade é dividida em sete categorias: 1) Natureza; 2) Jogos; 3) Camadas; 4) Street View; 5) Cultura; 6) Viagens; e 7) Educação. Cada categoria proporciona uma experiência única, permitindo que os alunos explorem amplamente os diversos aspectos geográficos do planeta (ARAUJO, LOPES e AQUINO, 2022).

Além disso, a opção "Estou com sorte" é uma ferramenta interessante, ao direcionar o usuário a atrações turísticas ao redor do mundo, proporcionando uma experiência enriquecedora de aprendizado sobre diferentes culturas e locais. A opção "Projetos" é uma das ferramentas mais interessantes do Google Earth, pois permite que os usuários criem histórias e mapas personalizados com texto, fotos e vídeos. Essa ferramenta é muito útil para os professores de Geografia, pois permite que eles criem conteúdos específicos para seus alunos, tornando o ensino mais personalizado e interativo.

Além disso, o Google Earth oferece quatro opções de estilo de mapa: Limpo, Exploração, Tudo e Personalizado. Essas opções permitem que os usuários escolham o estilo de mapa que melhor atenda às suas necessidades. Essas ferramentas são muito úteis para os professores de Geografia, pois permitem que eles adaptem o conteúdo conforme as necessidades e interesses dos alunos, tornando o aprendizado mais efetivo e envolvente (ARAUJO, LOPES e AQUINO, 2022).



A ferramenta "Pegman - Street View" no Google Earth é uma funcionalidade poderosa que permite aos usuários explorar locais ao redor do mundo em uma perspectiva panorâmica de 360 graus. Para utilizar essa ferramenta, os usuários podem arrastar e soltar o ícone "Pegman" (um pequeno boneco amarelo) em qualquer local disponível no mapa do Google Earth que seja coberto pelo Street View.

Ao usar o "Pegman", os usuários podem ver imagens reais das ruas, edifícios, parques e outros pontos de interesse de uma área específica. A visualização em 360 graus oferece uma experiência imersiva, permitindo que os usuários explorem virtualmente o ambiente como se estivessem fisicamente presentes no local.

Ao examinar o livro didático de geografia do 6º ano, foram identificados os conteúdos de climatologia e suas respectivas habilidades que podem ser abordadas utilizando o Google Earth (Quadro 1) abaixo.

Quadro 1 - Conteúdos de climatologia e suas respectivas habilidades

HABILIDADES	CONTEÚDOS DE CONHECIMENTO DA CLIMATOLOGIA
(EF06GE01) Comparar modificações das paisagens nos lugares de vivência e os usos desses lugares em diferentes tempos.	<ul style="list-style-type: none">• Ilhas de Calor;• Efeito Estufa;• Aquecimento Global;• Inversão Térmica;
(EF06GE13) Analisar consequências, vantagens e desvantagens das práticas humanas na dinâmica climática.	
(EF06GE05) Relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais.	<ul style="list-style-type: none">• Radiação Solar;• Zonas térmicas;• Biomas;

Fonte: BRASIL (2017), adaptado pelos autores (2023)

No quadro acima foi destacado quatro habilidades que indicam ser propício trabalhar os objetos de estudo da Climatologia no ensino básico. A saber: Ilhas de Calor, Aquecimento Global, efeito estufa, Inversão térmica, Radiação Solar, Zonas Climáticas e Biomas. A seguir serão dadas algumas sugestões de aplicabilidades dessas habilidades com o uso da geotecnologia Google Earth.

Considerando os elementos apresentados no quadro 1, que abordam temas como clima, atividades humanas e os impactos urbanos associados, é recomendado que a atividade prática

comece com uma questão inicial relacionada aos problemas climáticos que afetam diretamente a vida dos alunos. Por exemplo: Que problemas climáticos caracterizam a sua cidade? Como você, sujeito do e no lugar do mundo interfere no clima da sua cidade? Que atitudes devem ser tomadas para reduzir esses impactos? Na cidade de Teresina, por exemplo, destaca-se os alagamentos durante as chuvas torrenciais de verão. Em contra partida, tem-se na primavera, o que chamamos de B-R-O BRO, que é considerado os meses mais quentes do ano, nesse intervalo, há um aumento significativo de incêndios e a presença de cinzas nas casas torna-se mais frequente.

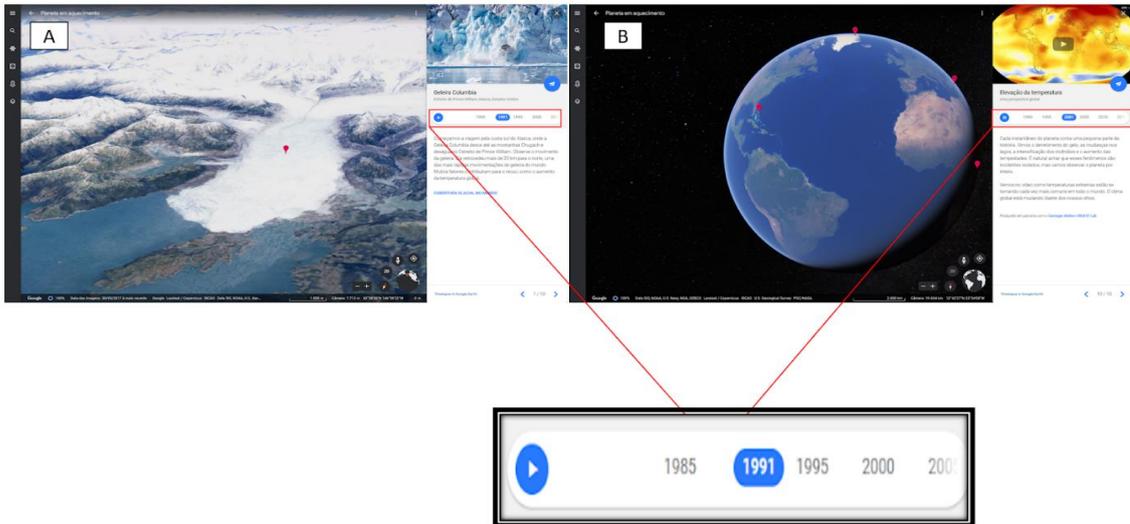
Na habilidade (EF06GE01) e (EF06GE13) com o auxílio do Google Earth, o aluno pode identificar e comparar as transformações climáticas nas paisagens em diferentes tempos. O Google Earth possibilita essa identificação mais especificamente no conteúdo de aquecimento global e efeito estufa.

O efeito estufa é um fenômeno que existe desde a formação da Terra e é essencial para sustentar a vida no planeta. Sem ele, a temperatura da Terra seria aproximadamente 17 graus Celsius negativos. Esse processo ocorre quando certos gases na atmosfera absorvem parte da radiação solar refletida pela superfície terrestre. Isso resulta no aprisionamento do calor, impedindo que ele se disperse para o espaço (ALMEIDA, 2016).

O aquecimento global refere-se ao aumento da temperatura na Terra, não apenas em uma região específica, mas em todo o mundo. As razões por trás desse aumento ainda são motivo de intenso debate entre cientistas, que tentam determinar se ele é causado por fatores naturais ou atividades humanas (ALMEIDA, 2016).

O Google Earth apresenta uma ferramenta bastante útil, chamada de *timelapse*, com ela é possível observar, por exemplo, o derretimento das geleiras, mudanças climáticas no decorrer do tempo (Figura 1 A) e aumento da temperatura global (Figura 1 B), características estas que estão diretamente relacionadas com o aquecimento global.

Figura 1- A) Derretimento das geleiras (ferramenta *timelapse*) do Google Earth; B) Aumento da temperatura global



Fonte: Google Earth (2023).

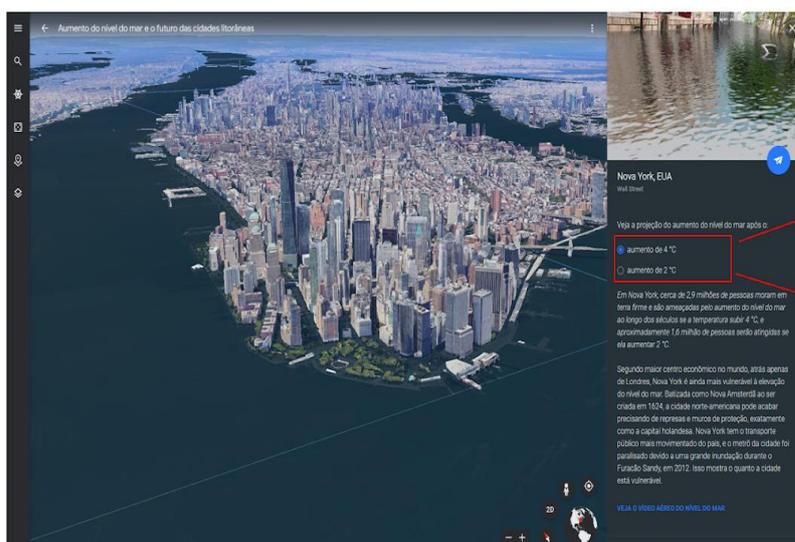
Ainda, no *timelapse* é mostrada outras consequências do aquecimento global, como, por exemplo, o aumento dos lagos, a redução e o desaparecimento de outros lagos devido ao aquecimento extremo, secas, desequilíbrios de eventos climáticos, como aumento de incêndios, furacões, tufões e outros fenômenos com maior frequência e intensidade.

Mendonça e Oliveira (2007) completam que algumas principais consequências climáticas ocasionadas pelo aquecimento global é o aumento das secas em regiões continentais, o agravamento de eventos climáticos variados como tempestades e chuvas, diminuição da cobertura de gelo no Ártico, a formação de grandes fissuras na geleira de Wordie na Antártida, o recuo das geleiras, a fragmentação da geleira de Larsen na Antártida e o aumento de ventos climáticos extremos em várias partes do planeta. (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007).

Araújo, Lopes e Aquino (2022) ressaltam que além do *timelapse*, o Google apresenta a ferramenta viajante, na qual propicia um tour guiado por algumas cidades litorâneas, onde o aluno viajante pode visualizar as consequências das mudanças climáticas e sua relação com o aumento do nível do mar nas cidades litorâneas (Figura 2).

Nessa seção encontra-se uma aba onde o aluno tem a opção de variar a temperatura de 2C a 4C. Com isso, o aluno consegue ver e refletir como as mudanças climáticas irão interferir nos espaços urbanos futuramente. O professor deve ainda instigar os alunos a buscar causas e medidas mitigadoras para diminuir esse problema.

Figura 2 - Aumento do nível do mar nas cidades litorâneas (Londres, Inglaterra)



Fonte: Google Earth (2023).

Ainda, contemplando as habilidades (EF06GE01) e (EF06GE13), o discente pode compreender também acerca do conteúdo das Ilhas de Calor e inversão térmica. Segundo Almeida (2016):

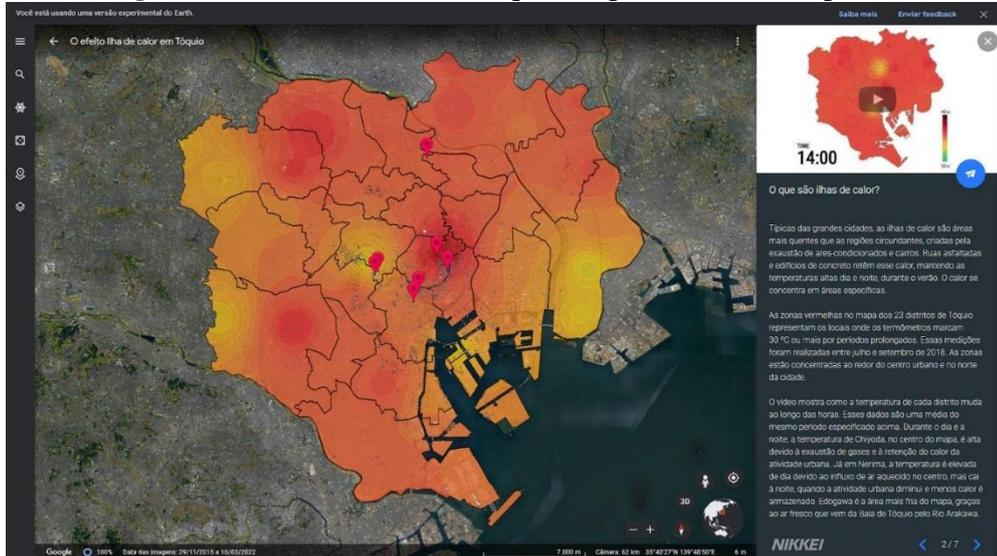
A Inversão térmica é um fenômeno no qual a temperatura, em vez de diminuir à medida que a altitude aumenta, aumenta. Nas grandes cidades, especialmente, a inversão térmica atua como uma barreira para os poluentes liberados, principalmente devido à existência das ilhas de calor urbanas. Apenas a formação de nuvens de grande extensão vertical consegue levar o ar poluído para altitudes mais elevadas na atmosfera, geralmente na média e alta troposfera. (ALMEIDA, 2006).

Mendonça e Oliveira (2007) explicam que as inversões térmicas são um fenômeno meteorológico que ocorre quando uma camada de ar quente fica presa acima de uma camada de ar frio, formando uma espécie de "tampa" que impede que o ar frio abaixo se misture com o ar quente acima. Esse processo dificulta a dispersão de poluentes e pode aumentar a concentração de substâncias tóxicas no ar, o que pode ser prejudicial para a saúde humana e para o meio ambiente. Além disso, as inversões térmicas podem agravar as ilhas de calor, as quais são áreas urbanas que apresentam temperaturas mais elevadas do que as áreas rurais circundantes.

No Google Earth, na ferramenta viajante, encontra-se na seção natureza o tema “Efeito da ilha de calor em Tóquio” (Figura 3). Aqui é evidenciado o aumento da temperatura nessa cidade no período das olimpíadas. Com este tema, o professor deve explicar aos alunos como

se formam as ilhas de calor nessas grandes cidades, bem como, suas consequências e medidas preventivas (ARAÚJO, LOPES e AQUINO, 2022).

Figura 3-Ilhas de Calor em Tóquio no período das olimpíadas



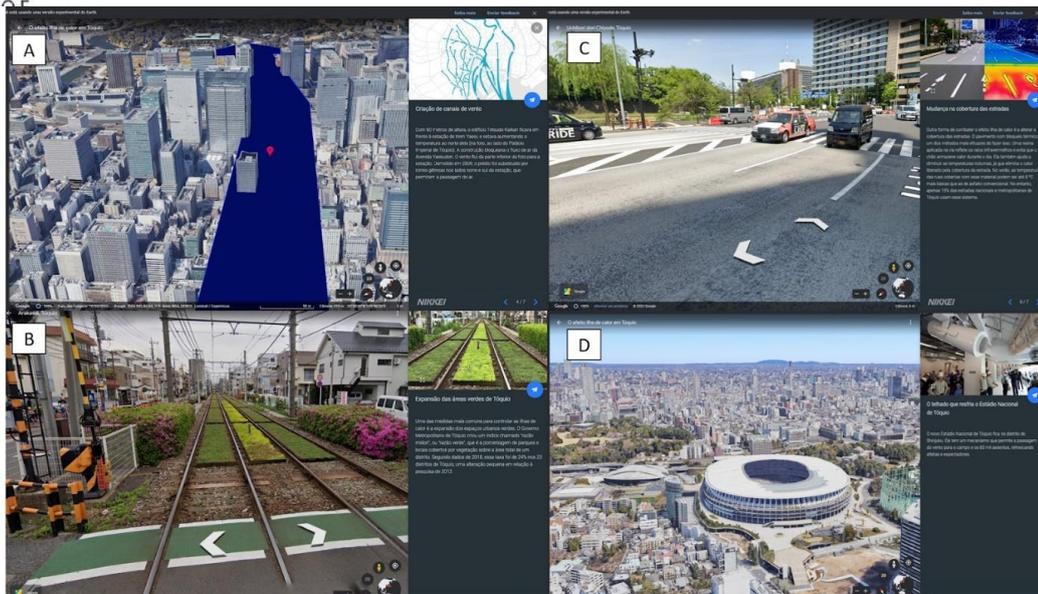
Fonte: Google Earth (2023).

No caso de Tóquio, o aumento da temperatura se deu mais significativamente devido ao evento das Olimpíadas que ocorria na época. O aumento de turistas acarretou um fluxo intenso de automóveis, consequentemente o aumento na emissão de gases poluentes nas zonas em volta do centro urbano.

Destaca-se também, que Tóquio é uma cidade grande e com bastantes edifícios, e extensas avenidas asfaltadas, contribuindo assim, para intensificar mais ainda o calor. Contudo, é importante ressaltar também que as ilhas de calor têm impactos negativos na saúde humana, especialmente para pessoas mais vulneráveis, como idosos e crianças. A exposição prolongada ao calor pode causar problemas de saúde, como desidratação, insolação e até mesmo morte. Por isso, é necessário que as cidades adotem medidas para combater as ilhas de calor, como a criação de áreas verdes, o uso de materiais que refletem a luz solar, como telhados brancos, e a redução do tráfego de veículos.

Na seção “natureza” “Efeitos das ilhas de Calor em Tóquio” é dada algumas sugestões de medidas redutoras desse problema urbano, como, por exemplo, a criação de corredores de vento (Figura 4 A), expansão das áreas verdes (Figura 4 B), mudança na cobertura das estradas (Figura 4 C) e telhados com sistema de resfriamento nos estádios (Figura 4 D).

Figura 4- Medidas mitigatórias para o efeito das Ilhas de Calor em Tóquio no período das olimpíadas: A) Corredores de vento; B) Expansão de áreas verdes; C) Mudança na cobertura das estradas; D) Telhados com sistema de resfriamento nos estádios



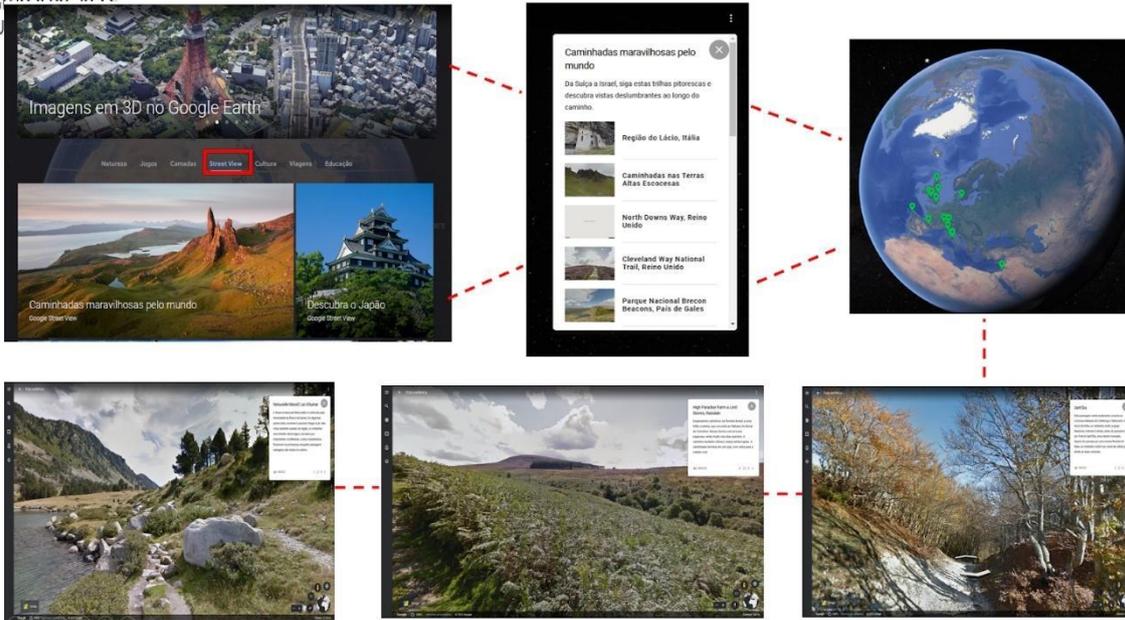
Fonte: Google Earth (2023).

Através do Google Earth a habilidade (EF06GE05), pode ser alcançada quando os alunos conseguem relacionar os padrões climáticos, com os outros aspectos físicos naturais, para isso, o conteúdo de Zonas Térmicas e Biomas serviria como base.

Com o uso do Google Earth, dando um zoom em qualquer local do globo, é possível visualizar as diferenças na paisagem, como, por exemplo, os tipos de relevo, vegetação, hidrografia etc. A partir dessa atividade, o professor pode explicar e instigar os alunos a relacionarem, as latitudes, zonas térmicas, clima e biomas de diferentes locais.

Também, através da ferramenta *Street view*, do Google Earth é possível realizar “viagens” virtuais (Figura 5) em diversos locais do mundo. Com isso, o aluno consegue observar as paisagens e as interferências das atividades humanas, bem como os biomas e estações do ano, relacionando com os padrões climáticos.

Figura 5-Padroes climáticos e biomas



Fonte: Google Earth (2023).

Araujo, Lopes e Aquino (2022) sugerem que o professor instigue os alunos a procurarem no software as zonas equatorial, tropical, subtropical, ártica e polar, pedindo para os mesmos buscarem identificar as respectivas latitudes que se encontram, relacionando com a incidência de radiação solar e o clima.

Mendonça e Oliveira (2007) informam que as áreas de baixas latitudes com clima quente e sem inverno definido são encontradas na zona intertropical, as áreas temperadas com estações bem definidas estão localizadas nas latitudes médias, e as áreas frias de altas latitudes com verões pouco acentuados estão próximas aos círculos polares. No entanto, é importante destacar que considerar apenas a temperatura como base de um sistema de classificação climática é insuficiente, pois a pluviosidade e outros fatores devem ser considerados para definir áreas úmidas, secas ou desérticas.

As latitudes têm uma grande influência na paisagem, ao afetarem diretamente o clima de uma determinada região. Por exemplo, nas regiões de baixa latitude, próximas à linha do equador, encontram-se as florestas tropicais, que possuem uma grande diversidade biológica e uma vegetação exuberante. Nas regiões de latitude média, com estações bem definidas, encontramos as florestas temperadas e os campos, com uma grande importância para a agricultura. Já nas regiões de alta latitude, próximas aos polos, encontramos as tundras e as geleiras, que são ambientes hostis e pouco habitados.

Em resumo, as latitudes têm uma grande influência nas paisagens, ao afetarem o clima e conseqüentemente, as atividades humanas. O estudo dessas influências pode ajudar a compreender a diversidade biológica e as atividades humanas em diferentes partes do mundo.

Com base nisso, outra sugestão de atividade, seria após o professor trabalhar de forma expositiva e dialogada acerca das características dos biomas mundiais, ele pode solicitar que os alunos identifiquem no Google Earth algumas regiões onde podemos encontrar tais biomas. Também, pode ser solicitado que os alunos criem e preencham uma tabela sobre as principais características observadas, como, por exemplo: latitude que se encontra o local, vegetação, relevo, aspectos do tempo atmosférico (ensolarado, nevando, chovendo etc.)

SUGESTÃO DE ATIVIDADE AVALIATIVA A SER APLICADA EM CONJUNTO COM A PRÁTICA DO GOOLGE EARTH

A seguir na (Figura 6) encontra-se disposta uma proposta de atividade a ser aplicada em conjunto com o Google Earth para as turmas de 6 ano, de modo que as aprendizagens sejam avaliadas no seu processo. Ressalta que, a atividade na ficha pode ser alterada dependendo do conteúdo que o professor queira reforçar.

Além disso, é responsabilidade do professor determinar a melhor forma de estruturar a dinâmica da sua aula prática. Por exemplo, os alunos podem trabalhar em duplas ou grupos, dependendo do número de estudantes e da duração da aula. Recomenda-se que a atividade seja realizada em grupos de até três pessoas, não apenas para otimizar o tempo, mas também para promover a interação social e discussões sobre as informações apresentadas.

Figura 6-Proposta de atividade avaliativa para ser aplicada em conjunto com o Google Earth



 **GOOGLE EARTH: CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA**

Nome:.....

Data:.....

Instituição de ensino:.....

DICAS PARA USAR O APLICATIVO

- **Procurar:** Clique no mapa para selecionar e explorar diferentes partes do mundo. Você também pode pesquisar locais por nome.
- **Aumentar ou diminuir o zoom:** aproximar a visualização: no canto inferior direito, clique em Aumentar zoom $+$. Para afastar a visualização: no canto inferior direito, clique em Diminuir zoom $-$.
- **Estilo do mapa:** Clique no ícone do “menu” e em “estilo do mapa” para ativar e desativar linhas de grade, limites políticos, fronteiras, corpos de água, configuração 3D, nuvens animadas etc.
- **Ferramenta viajante:** no menu, clique no viajante  e escolha uma das categorias: natureza, jogos, camadas, street view, cultura, viagem e educação. Escolha uma categoria. Clique em uma história para ver a lista de lugares relacionados pelo mundo.
- Você pode ver informações como temperaturas, níveis de precipitação e velocidades do vento em todo o mundo usando as camadas. Também é possível explorar lugares de todo o planeta em 3D. À esquerda, clique no Viajante . Escolha a categoria Camadas. Clique em uma história.
- **Street View:** Clique em um lugar ou pesquise um local. Na parte inferior, clique no Pegman . Selecione uma área destacada. Dica: se as áreas estiverem destacadas em azul, você poderá ver imagens desses lugares no Street View.

CONTEÚDOS A SEREM ESTUDADOS NO GOOGLE EARTH

HABILIDADES

(EF06GE01) Comparar modificações das paisagens nos lugares de vivência e os usos desses lugares em diferentes tempos.

(EF06GE13) Analisar consequências, vantagens e desvantagens das práticas humanas na dinâmica climática.

(EF06GE05) Relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais.

Ilhas de Calor; Efeito Estufa; Aquecimento Global; Inversão Térmica; Radiação Solar; Zonas Climáticas; Biomas;

FICHA AVALIATIVA DE AULA PRÁTICA

O CLIMA E AS ATIVIDADES HUMANAS

1. Dirija-se a ferramenta viajante, depois em “natureza”, por fim, em “planeta em aquecimento”. Observe, a linha do tempo e as mudanças na paisagem. Que mudanças podem ser observadas ao longo do tempo? Qual a justificativa para ocorrência dessas mudanças?



 **GOOGLE EARTH: CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA**

R= O retrocesso das geleiras entre os anos de 1993 a 2020 ocasionada pelo aumento da temperatura global. A poluição do gás carbônico resultante das atividades humanas é o principal responsável pela mudança climática e o derretimento do gelo.

2- Ainda, com base nas informações contidas no timelapse, cite algumas consequências do aquecimento do planeta.

R= Aumento dos lagos, a redução e o desaparecimento de outros lagos devido ao aquecimento extremo, secas, desequilíbrios de eventos climáticos, como aumento de incêndios, furacões, tufões e outros fenômenos com maior frequência e intensidade.

3- Se dirija a ferramenta viajante, depois em “natureza”, por fim, em “aumento do nível do mar e o futuro das cidades litorâneas”. Agora, observe a cidade de Londres e Nova York. Que fenômeno pode ser observado nas cidades? Qual a justificativa para a ocorrência tal fenômeno?

R= Alagamento das cidades litorâneas ou costeiras. Ocasionado pelo aumento do nível do mar, que está diretamente relacionado com o derretimento das geleiras e o aquecimento global.

4- Se dirija a ferramenta viajante, depois em “natureza”, por fim, em “efeito da ilha de calor em Tóquio”. Que fenômeno pode ser observado nessa cidade? Qual a justificativa para a ocorrência de tal fenômeno?

R= Ilha de calor. Típicas das grandes cidades, as ilhas de calor são áreas mais quentes que as regiões circundantes, criadas pela exaustão de ar-condicionados e carros. Ruas asfaltadas e edifícios de concreto retêm esse calor, mantendo as temperaturas altas dia e noite, durante o verão. O calor se concentra em áreas específicas.

5- Cite algumas medidas mitigatórias para reduzir esse fenômeno nas grandes cidades.

R= Criação de corredores de vento, expansão das áreas verdes, mudança na cobertura das estradas e telhados.

6- De modo geral, que atitudes podem ser tomadas para combater as mudanças climáticas?

R= Reduzir o uso de carros, utilizar bicicletas, ou transporte coletivo, plantar árvores, minimizar o desperdício de alimentos e água etc.

7- Que problemas climáticos caracterizam a sua cidade? Como você, sujeito do e no lugar do mundo, interfere no clima da sua cidade? Que atitudes devem ser tomadas para reduzir esses problemas?

R= Resposta Pessoal

https://docs.google.com/document/d/1WyZCdin8Ok8fyLPecZ_SGWGcxklAnnOljgDXA8QEnbM/edit?usp=sharing

Fonte: Organizado pelos autores (2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado o objetivo a que se propôs este trabalho, qual seja, propor práticas metodológicas no ensino de Climatologia utilizando-se como ferramenta o Google Earth, pode-se inferir que esse software pode ser um potencializador do processo de ensino-aprendizagem mais eficaz e dinâmico dos conteúdos de climatologia, a saber: Ilhas de Calor, Aquecimento Global, efeito estufa, Inversão térmica, Radiação Solar, Zonas Climáticas e Biomas. Além disso, a BNCC enfatiza diversas habilidades que devem e podem ser alcançadas com o uso desse recurso digital.

Não menos importante, é válido ressaltar que a ferramenta digital Google Earth é mais um recurso adicional no ensino, e que ele por si só não efetivará o ensino-aprendizagem de Climatologia por completo. Para um ensino-aprendizagem eficiente é necessário, inicialmente, um bom planejamento das aulas, isso inclui as aulas teóricas com o auxílio do livro didático, para só em seguida aplicar essa ferramenta como complemento.

Acredita-se que os resultados aqui apresentados possam ser úteis tanto para o avanço na literatura no que concerne à discussão acerca do uso de geotecnologias no ensino de Geografia, bem como aos professores, haja vista que poderá contribuir para dinamizar as aulas nas escolas de ensino básico a partir do uso de ferramentas digitais.

Ressalta a possibilidade de o trabalho ser aprimorado, tendo em vista que se trata de sugestões aos professores, e que, portanto, a aplicação desse recurso nas escolas pode trazer resultados promissores e ainda possibilita o incentivo do surgimento de novas metodologias significativas aos estudantes. Sugere-se posteriormente que esse *software* seja aplicado em uma escola de ensino básico, tendo como viés averiguar possíveis variáveis da prática, resultados e métodos, por conseguinte, o surgimento de novas sugestões quanto ao uso desse recurso.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, W.P; VELOSO, G.A; FREITAS, J.R. Paisagem antropogênica na Amazônia Centro-Oriental: aplicações do NDSI na identificação de alterações do ciclo hidrossedimentológico no Rio Tucuruí – Bacia do Jaurucu, PA In: **Geografia física e geotecnologias: propostas de ensino- aprendizagem** [recurso eletrônico] / Eder Mileno Silva De Paula; Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque (Orgs.) - Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021. p. 27- 45. Disponível em: <https://www.editorafi.com/138geografia>. Acesso em 02 março 2023.

ARAUJO, A.C.A; LOPES, J.S; AQUINO, C.M.S. GOOGLE EARTH E AULAS DE CAMPO VIRTUAIS: AS TICS E OS NOVOS ENCAMINHAMENTOS PARA O ENSINO DOS COMPONENTES FÍSICO-NATURAIS In: **Metodologias ativas no ensino das temáticas físico-naturais em Geografia**/José Falcão Sobrinho e Raimundo Lenilde de Araújo. Rede de Pesquisa e Extensão do Semiárido/RPES. Ed. Observatório do Semiárido, Fortaleza, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Falcao-Sobrinho/publication/365115867_METODOLOGIAS_ATIVAS_NO_ENSINO_DAS_TEMA_TICAS_FISICO_NATURAIS_EM_GEOGRAFIA/links/636524ed54eb5f547ca27e51/METODOLOGIAS-ATIVAS-NO-ENSINO-DAS-TEMATICAS-FISICO-NATURAIS-EM-GEOGRAFIA.pdf Acesso em: 21 de fev 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília/DF: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 30 jun. 2022.



CALDERAN, D.L.; CASTRO, B. J.; SENA, C.C. R. G. A utilização de geotecnologias no Ensino de Geografia na Educação Básica: uma análise de artigos da área de Geografia (2009-2019). 2021 Disponível

em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2021/TRABALHO_COMPLETO_E_V154_MD1_SA107_ID131827102021091442.pdf Acesso em: 03 de março de 2023.

COSTA, I.T; WOLLMANN, C.A; SPODE, P.L.C. Climatologia Escolar: Possibilidades metodológicas e aplicação prática In: **O ensino de geografia na contemporaneidade: práticas e desafios** [recurso eletrônico] Natália Lampert Batista; Maurício Rizzatti (Organizadores). – Rio de Janeiro: Dictio Brasil, 2019. 376 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337449826_O_ensino_de_geografia_na_contemporaneidade_praticas_e_desafios Acesso em: 02 de março de 2023.

EVANGELISTA, Armstrong Miranda; MORAIS, Maria Valdirene Araújo Rocha; SILVA, Carlos Vinícius Ribeiro. Os usos e aplicações do Google Earth como recurso didático no ensino de Geografia. **PerCursos**, v. 18, n. 38, p. 152-166, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/percursos/article/view/1984724618382017152> Acesso em: 02 de março de 2023.

FERNANDES. T.G; CRUZ. M.L.B. da. A Geotecnologia como recurso didático: metodologias e vivências In: **Geografia física e geotecnologias: propostas de ensino- aprendizagem** [recurso eletrônico] / Eder Mileno Silva De Paula; Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque (Orgs.) - Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021. p. 27- 45. Disponível em: <https://www.editorafi.com/138geografia>. Acesso em 02 março 2023.

FONSECA, João José Saraiva da. **Apostila de metodologia da pesquisa científica**. João José Saraiva da Fonseca, 2002.

GOOGLE. Google Earth website. Disponível em: <https://www.google.com.br/earth/index.html> . Acesso em: 02 fev. 2023.

MARTINS, B.O; CASTANHO, R.B. GEOTECNOLOGIAS E ENSINO DE GEOGRAFIA. **Revista Signos Geográficos**, v. 3, p. 1-20, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/signos/article/view/65605> Acesso em: 02 de março de 2023.

RIBEIRO, K.V; ALBUQUERQUE, E.L.S Sig-web como tecnologia da informação e comunicação aplicada ao ensino de Geografia Física In: **Geografia física e geotecnologias: propostas de ensino- aprendizagem** [recurso eletrônico] / Eder Mileno Silva De Paula; Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque (Orgs.) - Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021. p. 27-45. Disponível em: <https://www.editorafi.com/138geografia>. Acesso em 02 março 2023.

RIZZATTI, M; BATISTA, N. L; CASSOL, L; BECKER. E.L.S O uso do Windy no ensino da climatologia geográfica na Educação Básica. In: O ensino de geografia na contemporaneidade: práticas e desafios / Natália Lampert Batista; Maurício Rizzatti (Organizadores). – Rio de Janeiro: Dictio Brasil, 2019. 376 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337449826_O_ensino_de_geografia_na_contemporaneidade_praticas_e_desafios Acesso em: 03 de março de 2023.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. Rev. do **Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 16, p. 81-90, 2005. Disponível



em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288#:~:text=As%20geotecnologias%20s%C3%A3o%20compostas%20por%20solu%C3%A7%C3%B5es%20em%20hardware%2C,sistema%20de%20posicionamento%20global%20e%20a%20topografia%20georeferenciada>. Acesso em 21 fev. 2023.

SILVA, F. G.; CARNEIRO, C.D.R. Geotecnologias como recurso didático no ensino de geografia: experiência com o Google Earth. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 41, p. 329-342, 2012. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16679/>. Acesso em 02 março de 2023.

SOUSA, I. B. de. GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE CARTOGRAFIA: UMA EXPERIÊNCIA COM O GOOGLE EARTH E O GPS NO ENSINO FUNDAMENTAL II. **PESQUISAR–Revista de Estudos e Pesquisas em Ensino de Geografia**, v. 5, n. 7, p. 2-18, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/pesquisar/article/view/66663>. Acesso em 03 de março de 2023.

VIDAL, M. R; MASCARENHAS, A. L.S; LIMA, M.T. Realidade virtual aumentada: grãos de areia movendo saberes In: **Geografia física e geotecnologias: propostas de ensino-aprendizagem** [recurso eletrônico] / Eder Mileno Silva De Paula; Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque (Orgs.) - Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021. p. 27- 45. Disponível em: <https://www.editorafi.com/138geografia>. Acesso em 21 fev 2023.