

## POSSIBILIDADES DO USO DO *EARTH NULLSCHOOL* NO ENSINO DE CLIMATOLOGIA NO COMPONENTE CURRICULAR GEOGRAFIA

Mariana Costa de Freitas<sup>1</sup>

Kátia Kellem da Rosa<sup>2</sup>

Francisco Eliseu Aquino<sup>3</sup>

Ivaine Maria Tonini<sup>4</sup>

198

**Resumo.** O objetivo deste artigo é recomendar e expandir as possibilidades do uso do *Earth Nullschool* como recurso didático para o ensino de Climatologia nos anos finais do Ensino Fundamental. Foram analisados 39 artigos em periódicos nacionais Qualis/CAPES A1-B2 publicados entre 2010 e 2020 para obter um panorama das geotecnologias no ensino de Geografia. Evidenciou-se que as geotecnologias são pouco exploradas no ensino de Geografia na Educação Básica. Criou-se dois infográficos com o propósito de promover a inserção do *Earth Nullschool* no contexto escolar. Constatou-se que o *Earth Nullschool* abre possibilidades para o ensino de Climatologia sendo capaz de desenvolver três competências e seis habilidades dos anos finais do Ensino Fundamental dispostas na BNCC. A inserção do *Earth Nullschool* nas práticas pedagógicas de Climatologia pode possibilitar ao aluno a interação e visualização das dinâmicas da atmosfera e proporcionar uma maior compreensão das escalas dos eventos meteorológicos e de conceitos relacionados ao estudo do tempo e do clima. O uso do *Earth Nullschool* pode contribuir com a construção dos conhecimentos da circulação atmosférica e Climatologia, possibilitando novos ambientes de aprendizagem e incentivando o desenvolvimento de habilidades relacionadas às linguagens e tecnologias digitais.

**Palavras-chave:** Geotecnologias; Linguagens Digitais; Educação Básica; Geografia Física; Infográficos.

---

<sup>1</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: [defreitasmariana@hotmail.com](mailto:defreitasmariana@hotmail.com) . <https://orcid.org/0000-0002-0921-9637>.

<sup>2</sup>Doutora em Geociências, Docente no Departamento de Geografia, Centro Polar e Climático, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: [katiakellem@gmail.com](mailto:katiakellem@gmail.com) . <https://orcid.org/0000-0003-0977-9658>.

<sup>3</sup>Doutor em Geociências, Docente no Departamento de Geografia, Centro Polar e Climático, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: [francisco.aquino@ufrgs.br](mailto:francisco.aquino@ufrgs.br) . <https://orcid.org/0000-0003-2993-1100>.

<sup>4</sup>Doutora em Educação, Docente no Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: [ivaine@terra.com.br](mailto:ivaine@terra.com.br) . <https://orcid.org/0000-0002-8524-9117>.

### POSSIBILITIES OF USING EARTH NULLSCHOOL IN THE TEACHING OF CLIMATOLOGY IN THE GEOGRAPHY CURRICULAR COMPONENT.

**Abstract.** The aim of this research is to discuss the use of the Earth Nullschool as a resource for the teaching of Climatology in the final graders of Elementary School. The selection of the texts published was addressed the theme of the geotechnology and Geography teaching between 2010 and 2020. Was verified that the geotechnologies are not widely explored in the teaching of School Geography as a teaching resource. Two infographics were elaborated to promote the Earth Nullschool application in the school context. We have noticed that Earth Nullschool shines new light on the teaching of Climatology. It is able to develop three competencies and six skills from BNCC (Brazilian Teaching Rules) for the final years of Elementary School. By having Earth Nullschool in the teaching practices of Climatology, it can help students to visualize the dynamics of the atmosphere and provide them with a greater understanding of meteorological events and concepts related to climate. The Earth Nullschool would contribute to the construction of Climatology knowledge, enable new learning environments and favor students' ability to read and reflect on digital languages and technologies.

**Keywords:** Geotechnologies; Digital Languages; Elementary School; Teaching Resources; Infographics.

### POSIBILIDADES DE UTILIZAR *EARTH NULLSCHOOL* EN LA ENSEÑANZA DE CLIMATOLOGÍA EN EL COMPONENTE CURRICULAR DE GEOGRAFÍA

**Resumen.** El propósito es recomendar y expandir las posibilidades de utilizar *Earth Nullschool* como recurso didáctico para la enseñanza de Climatología en los últimos años de la Escuela Primaria. Se analizaron 39 artículos en las revistas brasileñas Qualis/CAPES A1-B2 para obtener una visión general de las geotecnologías en la enseñanza de la Geografía entre 2010 y 2020. Se elaboraron dos infografías para promover la aplicación *Earth Nullschool* en el contexto escolar. *Earth Nullschool* es capaz de desarrollar tres competencias y seis habilidades de las BNCC (Reglas Brasileñas de Enseñanza) para los últimos años de la Escuela Primaria. La inserción de *Earth Nullschool* en las prácticas pedagógicas de Climatología puede permitir al alumno interactuar y visualizar la dinámica de la atmósfera y proporcionar una mayor comprensión de los eventos y conceptos meteorológicos relacionados con el clima. Si se utiliza apropiadamente *Earth Nullschool* para el contexto escolar, se puede contribuir a la construcción de conocimientos de la circulación atmosférica y la Climatología y favorecer la capacidad de los estudiantes para reflexionar sobre lenguajes y tecnologías digitales.

**Palabras clave:** Geotecnologías; Idiomas digitales; Educación básica; Geografía Física; Infografía.

## Introdução

As tecnologias digitais e a internet desencadearam a formação de um hibridismo de linguagens e aumentaram o fluxo de comunicação revolucionando as relações humanas e, do mesmo modo, as relações educacionais (WUNSCH; FERNANDES JÚNIOR, 2018). O espaço escolar tem muitas demandas sendo que uma das mais veementes é relacionada com as diferentes formas de apropriação das tecnologias pelos professores e alunos (TONETTO; TONINI, 2015). Na Geografia, as tecnologias vão ao encontro da dinamização do processo de ensino e aprendizagem por meio de recursos didáticos e do estabelecimento de um vínculo com o cotidiano dos alunos (SANTOS, 2019).

As geotecnologias são definidas como o grupo de tecnologias utilizadas para coleta, processamento, análise e oferta de informação com referência geográfica (ROSA, 2005). Elas contribuem para aproximação entre o estudante que está imerso no meio digital e a escola que caminha a passos lentos para essa imersão. A utilização das geotecnologias em Geografia Escolar estimula o interesse e a motivação do aluno para aprender a realidade geográfica através do uso das novas linguagens que são contemporâneas a ele (SOUSA; JORDÃO, 2015).

Ensinar certos conteúdos geográficos sem utilizar imagens que representem o fenômeno real dificulta a compreensão do estudante e o processo de ensino e aprendizagem (SANTOS; PINTO; GALDINO, 2015). Quando se considera a Climatologia, as dificuldades dos alunos se acentuam face a necessidade de abstração dos conceitos que envolvem processos dinâmicos no tempo e no espaço (FIALHO, 2013, STEINKE, 2014). A inserção das geotecnologias na escola visa inovar e renovar as práticas pedagógicas alterando esse cenário. No ensino de Climatologia, o uso de geotecnologias pode dinamizar o processo de ensino e aprendizagem tornando o aluno um agente ativo desse processo (MONTEIRO; FARIAS; ZANELLA, 2009). Ainda, elas podem possibilitar o raciocínio, a experimentação e a visualização

da dinâmica do tempo e do clima ajudando a solucionar o problema das abstrações nas aulas de Geografia.

A disponibilidade das geotecnologias como *softwares*, Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e produtos do Sensoriamento Remoto pode ampliar a inserção das linguagens digitais na escola através do ensino de Climatologia na Educação Básica. Posto isto, o artigo irá considerar o uso da geotecnologia *Earth Nullschool* como um recurso didático potencializador do entendimento de diversos conceitos do tempo e do clima considerando as linguagens digitais no ensino de Geografia.

O *Earth Nullschool* (<https://earth.nullschool.net/pt/>), lançado em 2014 por Cameron Beccario, é uma geotecnologia livre com navegação simples e interface estilo Google Earth que mostra os ventos e correntes oceânicas do planeta (PREECE, 2016). Ao acessar o site, há uma representação do globo terrestre com diferentes configurações de vento, além do índice *earth* que, ao clicar, as configurações disponíveis se expandem. Combinando diferentes modos e *overlays* é possível explorar diversos parâmetros ambientais. Isso pode potencializar a construção do conhecimento climatológico em sala de aula a partir da interação do aluno com a geotecnologia.

O artigo tem como objetivo principal analisar as contribuições da utilização do *Earth Nullschool* no ensino de Climatologia nos anos finais do Ensino Fundamental. Como objetivos específicos, é proposto: analisar o uso da plataforma *Earth Nullschool* para o desenvolvimento das competências e habilidades propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para Climatologia nos anos finais do Ensino Fundamental; identificar e a quantificar os recursos geotecnológicos usados no ensino de Geografia Escolar, com destaque na temática de Climatologia, apresentados nas publicações de periódicos nacionais Qualis/CAPES A1-B2 em Geografia e Educação nos últimos 10 anos; fomentar a inserção das linguagens digitais na Educação Básica com a criação e disponibilização de infográficos com possibilidades para o uso do *Earth Nullschool*.

## **Materiais e métodos**

O desenvolvimento do artigo envolveu pesquisa e análise teórica em artigos científicos. Essa etapa teve como foco verificar quantitativamente e qualitativamente o cenário brasileiro entre os anos de 2010 e 2020 acerca do uso das geotecnologias no ensino de Geografia e Climatologia. Foram selecionadas revistas na Plataforma Sucupira Qualis Periódicos considerando os seguintes parâmetros: a) classificação de Periódicos Quadriênio 2013-2016; b) área de avaliação de Geografia e/ou Educação; c) revistas brasileiras que contêm no nome as referentes palavras-chave: Geografia, Geografia e Ensino, Geografia e Educação, Geografia Física, Climatologia e Meteorologia; d) classificação Qualis A1, A2, B1 ou B2 em Geografia e/ou Educação.

A partir da definição dos periódicos, a seleção dos artigos científicos foi realizada no sistema de busca de cada periódico. Para a busca dos artigos considerou-se: (a) a produção científica no período de 2010 até 2020 e (b) as palavras-chave ensino de Geografia, geotecnologias, tecnologias, Climatologia, meteorologia, clima, circulação atmosférica, massas de ar, vento, fenômenos atmosféricos e/ou frentes frias.

Foi realizada a análise do *Earth Nullschool* considerando o desenvolvimento das habilidades e competências de Climatologia propostas pela BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental. Ela foi embasada na exploração do *Earth Nullschool* e em investigações teóricas na BNCC e em livros-texto de Climatologia.

Para intensificar e fomentar a incorporação das geotecnologias e das linguagens digitais no ensino de Climatologia, criou-se dois infográficos fundamentados na análise do *Earth Nullschool*. Os infográficos foram elaborados no programa de design gráfico Canva a partir dos recursos e ferramentas disponíveis na plataforma digital. Considerou-se, nesta proposta, que o infográfico é uma representação visual de informação em formato adequado à narrativa digital constituído de uma complementação entre as linguagens verbal e visual (ALVAREZ, 2012). A distribuição e escolha dos elementos do infográfico vai ao encontro de considerar os leitores que estão familiarizados com a linguagem visual e icônica e que almejam a rapidez e a facilidade de obter informações, assim como ressaltam Batista e Silva Júnior (2014).

Foram apresentadas e discutidas algumas das potencialidades e limitações do *Earth Nullschool* para o ensino de Climatologia nas aulas de Geografia. As discussões foram embasadas em alguns autores que debatem o uso das geotecnologias e as linguagens digitais no contexto educacional brasileiro. A partir disso, formularam-se considerações sobre a inserção do *Earth Nullschool* e das geotecnologias nas aulas da Educação Básica visando contribuir com a discussão das linguagens digitais no ensino.

### O panorama do uso de recursos geotecnológicos no Ensino de Geografia e de Climatologia

Esta análise objetivou a compreensão do panorama do uso das geotecnologias no ensino de Geografia e no ensino de Climatologia com base nas pesquisas publicadas em 13 periódicos brasileiros Qualis/CAPES A1-B2 em Geografia (Tab. 1). A busca inicial dos artigos em cada periódico foi quantificada e a combinação de palavras-chave resultou na maior quantidade de publicações possível da temática em cada periódico.

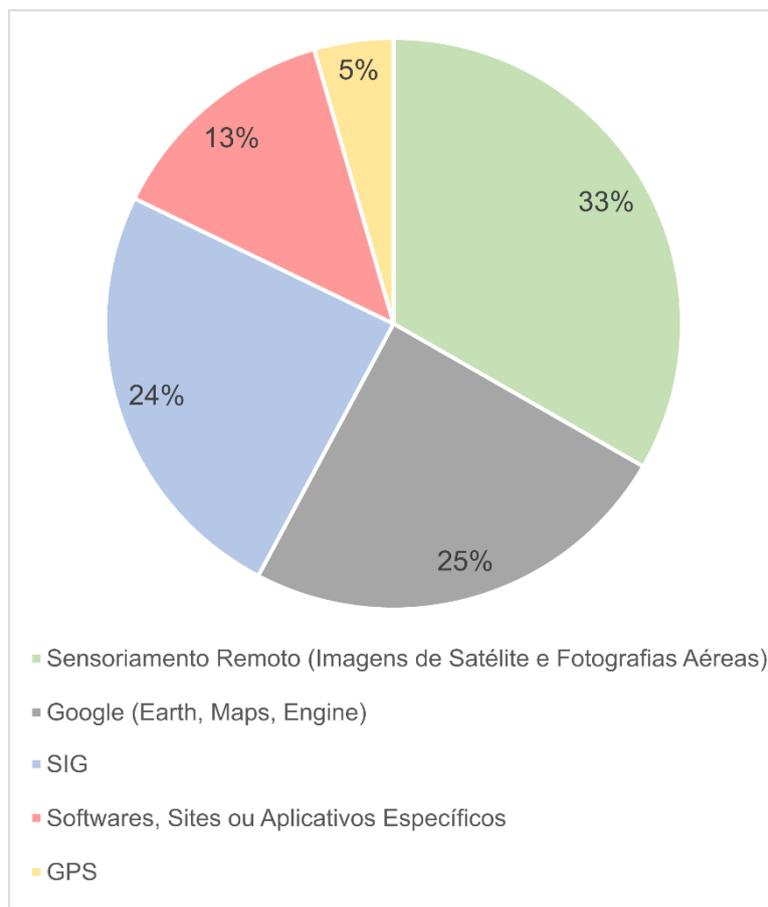
Tabela 1 - Periódicos selecionados para análise da produção científica.

Nome do Periódico	Classificação Qualis/CAPES
Boletim Goiano de Geografia	A1
Caminhos de Geografia	A2
Revista do Departamento de Geografia	A2
Acta Geográfica	B1
Caderno de Geografia	B1
Geografia (Londrina)	B1
Revista Brasileira de Climatologia	B1
Boletim Gaúcho de Geografia	B2
Caderno Prudentino de Geografia	B2
Geografia Ensino e Pesquisa	B2
Geosaberes Revista de Estudos Geoeducacionais	B2
Revista Brasileira de Educação em Geografia	B2

Após o levantamento inicial das publicações, foram encontradas 39 publicações entre 2010 e 2020 sobre o uso de geotecnologias e o ensino de Geografia na Educação Básica. Considerando o recorte temporal de 10 anos, o número de publicações encontradas não é expressivo e reflete sobre o uso das geotecnologias no ensino de Geografia e, sobretudo, de Climatologia na Educação Básica.

As geotecnologias mais utilizadas são os produtos do Sensoriamento Remoto (33%), englobando o uso de imagens de satélite e fotografias aéreas (Fig. 1). Em seguida, o *Google* – considerando as plataformas *Earth*, *Maps* e *Engine* - é a segunda geotecnologia mais utilizada na Educação Básica no Ensino de Geografia correspondendo a 25% das geotecnologias consideradas. O SIG é a terceira geotecnologia mais utilizada, com 24%, entre os utilizados destacam-se o *ArcGIS*, *QGIS* e o *TerraView*. Os *softwares*, sites ou aplicativos específicos correspondem 13% das ferramentas geotecnológicas e referem-se a atlas digitais, sites de dados com referência espacial como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), jogos digitais, aplicativos para elaboração de mapas temáticos como *Philcarto* e *ScapeToad*, animações, entre outros. Por fim, o Sistema de Posicionamento Global (GPS) é a ferramenta menos utilizada com 5% utilizada apenas duas vezes nas 39 publicações selecionadas.

Figura 1 - Geotecnologias utilizadas nas publicações analisadas.



Organização: Elaborado pelos autores.

Quase 90% dos trabalhos analisados não abrangem o uso de geotecnologias na Climatologia Escolar. As pesquisas relacionadas ao uso de recursos geotecnológicos no contexto escolar, contemplam precariamente a análise da atmosfera, priorizando somente a superfície terrestre (MAIA, 2011). Apenas 5 publicações nos periódicos selecionados nos últimos 10 anos envolveram o uso de geotecnologias e o ensino de Climatologia na Educação Básica (Tab. 2).

Tabela 2 - Relação dos artigos sobre Climatologia Escolar e o uso de geotecnologias.

Autor(es)	Ano	Título do Trabalho	Geotecnologias Utilizadas	Etapa da Educação Básica
Maia, D. C.	2011	Imagens de satélite meteorológico nas aulas de geografia: uma possibilidade didática	Imagens de Satélite Meteorológico e Mapas Climáticos	Fundamental

Ribeiro, A. A.; Sartori, M. G. B.	2012	Geografia e ensino: uma abordagem da Climatologia dinâmica a partir do episódio de precipitação de granizo em 20 de outubro de 2007 no município de Santo Antônio das Missões/RS	Imagens de Satélite Meteorológico e Cartas Sinóticas	Médio
Fitz, P. R.; Camargo, L. R.	2013	Climatologia: uma abordagem em sala de aula	Imagens de Satélite e Dados Climáticos Espacializados	Médio
Fialho, E. S.	2013	Climatologia: ensino e emprego de geotecnologias	Imagens de Satélite Meteorológico	Fundamental e Médio
Steinke, E. T.	2014	Utilização da multimídia no Ensino Fundamental como instrumento de ensino de temas em Climatologia	Aplicativo Interativo	Fundamental

Organização: Elaborado pelos autores.

A partir da análise, constatou-se que o *Earth Nullschool* não é contemplado nas publicações sobre Climatologia Escolar. O *Earth Nullschool* é gratuito, está disponível na língua portuguesa e é de fácil acesso escolar podendo ser utilizado no navegador de computadores com acesso à internet e em smartphones pelo aplicativo *Earth Weather* disponível para *Android*. No entanto, os tutoriais disponíveis do *Earth Nullschool* são na língua inglesa, o que pode afastar a geotecnologia dos professores e estudantes brasileiros.

A quantidade de publicações analisadas valida a hipótese de um cenário com poucos trabalhos com a temática geotecnológica nas revistas observadas. Há um longo caminho para a efetiva inserção das tecnologias digitais na escola. Isso torna-se contrastante com a crescente presença das tecnologias em diferentes âmbitos da sociedade na qual os jovens estão imersos. Posto isso, há a necessidade de mais discussões sobre a inserção das geotecnologias na Educação Básica, considerando que incluir novas linguagens tecnológicas no processo de ensino e aprendizagem é

um desafio que a escola enfrenta na contemporaneidade (GOEDERT; UNGLAUB; ARNDT, 2018).

O panorama das publicações mostrou que os instrumentos geotecnológicos não são bem explorados face a capacidade de estimular e fortalecer o processo de ensino e aprendizagem. Embora a quantidade de publicações não seja expressiva, elas mostram que as geotecnologias contribuem com a construção do conhecimento geoclimático dos estudantes. E ainda permitem observar e interagir com o dinamismo da atmosfera terrestre proporcionando a conexão entre as linguagens digitais dos jovens e a escola.

Ao serem selecionadas as publicações de periódicos Qualis/CAPES A1-B2 de Geografia, foram suprimidas publicações importantes de eventos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses e publicações nacionais em periódicos estrangeiros. Ressalta-se também que as pesquisas necessitam de um período de análise, revisão e avaliação até a publicação do artigo. Desta forma, as pesquisas mais recentes não, necessariamente, discutem o que está sendo realizado hoje no ensino de Geografia Escolar. Portanto, a análise das geotecnologias no contexto escolar apresenta limitações nesse sentido.

### **O uso do *Earth Nullschool* e a Base Nacional Comum Curricular**

Segundo a BNCC, os alunos no Ensino Fundamental precisam realizar atividades investigativas a partir de questões desafiadoras com o objetivo que seu interesse e curiosidade científica sejam estimulados (BRASIL, 2017). O uso do *Earth Nullschool* está na direção desse propósito visto que incentiva a maior autonomia no processo de ensino e aprendizagem.

A análise das competências de Ciências da Natureza e Ciências Humanas para o Ensino Fundamental, mostrou que as seguintes competências da BNCC podem ser desenvolvidas utilizando o *Earth Nullschool* nas práticas pedagógicas:

- Competência específica de Ciências da Natureza:
  6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das

Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (Brasil, 2017, p. 324).

- Competência específica de Ciências Humanas:

7. Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica e diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação no desenvolvimento do raciocínio espaço-temporal relacionado a localização, distância, direção, duração, simultaneidade, sucessão, ritmo e conexão (Brasil, 2017, p. 357).

Ambas as competências envolvem o uso das diferentes linguagens e das tecnologias digitais sendo extremamente relacionado com a utilização do *Earth Nullschool*. A competência de Ciências Humanas utiliza as palavras duração, simultaneidade, sucessão, ritmo e conexão que são pertinentes ao estudo do clima (ARAÚJO; OSCAR JÚNIOR, 2019).

Dentro da Área de Ciências Humanas, a competência específica de Geografia que pode ser trabalhada a partir do uso do *Earth Nullschool* é a seguinte:

4. Desenvolver o pensamento espacial, fazendo uso das linguagens cartográficas e iconográficas, de diferentes gêneros textuais e das geotecnologias para a resolução de problemas que envolvam informações geográficas (Brasil, 2017, p. 366).

Destaca-se que é na área de Geografia no Ensino Fundamental o único momento que a BNCC utiliza o termo geotecnologias. O termo é utilizado especificamente nesta competência e nas proposições dos anos finais.

As habilidades selecionadas consideraram as funções e ferramentas que o *Earth Nullschool* possui e que podem contribuir para a construção do conteúdo com os alunos e para o desenvolvimento das habilidades (Tab. 3). As habilidades de Ciências da Natureza são referentes aos sexto, sétimo e oitavo anos do Ensino Fundamental e as de Geografia são do sexto ano.

Tabela 3 - Habilidades que podem ser desenvolvidas com o uso do *Earth Nullschool* no Ensino Fundamental.

---

**Área de Ciências da Natureza**

---

---

(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.	(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.
(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.	(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.

---

#### Área de Ciências Humanas (Geografia)

---

(EF06GE03) Descrever os movimentos do planeta e sua relação com a circulação geral da atmosfera, o tempo atmosférico e os padrões climáticos.	(EF06GE05) Relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais.
---	---

---

Organização: Elaborado pelos autores, com base em Brasil (2017).

A base é ampla e não foram esgotadas as possibilidades de trabalhar com o *Earth Nullschool*. Outras competências e habilidades do Ensino Fundamental também integram a Climatologia, mas o *Earth Nullschool* não dispõe de funções para que seja possível desenvolvê-las. Essa análise se deteve ao Ensino Fundamental, mas ressalta-se que no Ensino Médio também é possível utilizar e incorporar a geotecnologia nas práticas pedagógicas.

#### Infográficos e o potencial do *Earth Nullschool*

Os infográficos têm uma linguagem informatizada e virtualizada resultando na linguagem mais adequada para a divulgação e apresentação do potencial do *Earth Nullschool*. Cinco tópicos compuseram o infográfico Climatologia: o *Earth Nullschool* para ensinar e aprender com temas relacionados aos parâmetros climáticos que podem ser visualizados, às possibilidades de aplicações no ensino e aprendizagem de Climatologia, à BNCC e ao acesso e utilização do *software* (Fig. 2).

Figura 2 - Infográfico síntese do potencial do *Earth Nullschool*.

## CLIMATOLOGIA: EARTH NULLSCHOOL PARA APRENDER E ENSINAR

Uma geotecnologia livre para estudar as dinâmicas da atmosfera e do oceano

### OBSERVE O QUE ESTÁ ACONTECENDO AGORA NO PLANETA

Por ser constantemente atualizado você ver fenômenos meteorológicos acontecendo ao vivo. Assim, é possível relacionar os dados da geotecnologia com o que você está vivenciando ou com notícias que você ouviu na mídia. Como, por exemplo, ventos fortes, ação de ciclones ou precipitação acumulada.

### ESTUDE A ATMOSFERA E AS VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM NA SUA DINÂMICA

É possível estudar o comportamento da atmosfera da superfície até a estratosfera (26,5 km ou 10hPa) em diferentes locais do globo. Você pode observar como se comportam as variáveis de pressão, temperatura, umidade relativa e precipitação. Você também pode ver os locais do globo onde ocorrem as auroras polares e a chance de visualização em cada localidade.

### VEJA COMO FUNCIONA A CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA E OCEÂNICA

O Earth Nullschool permite um campo virtual pela atmosfera com a exploração dos ventos superficiais e de altitude e suas características. Veja padrões de circulação, correntes de jato, ondas de Rossby, massas de ar, entre outros. A circulação oceânica também pode ser explorada com a visualização das correntes e da temperatura do oceano.

### DESENVOLVA COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DA BNCC

Como a geotecnologia possui uma ampla gama de ferramentas, ela abre possibilidades para o ensino e aprendizagem de Climatologia Escolar. É possível desenvolver algumas habilidades e competências da BNCC das áreas de Ciências da Natureza e Ciências Humanas (Geografia) utilizando o Earth Nullschool como recurso didático.

### COMO ACESSAR E UTILIZAR

O Earth Nullschool foi desenvolvido por Cameron Beccario em 2014 e é totalmente gratuito. Pode ser acessado pelo site <https://earth.nullschool.net/> ou pelo aplicativo "Earth Weather" para Android. A navegação é simples: ao acessar o site ele mostra o globo e o índice "Earth" com as configurações disponíveis. Clicando no índice, pode-se definir as opções de Modos e Overlays que se deseja visualizar.

Organização: Elaborado pelos autores.

O infográfico pode ser baixado através do link: <https://url.gratis/IC8tqE>

Por estar em constante atualização, a geotecnologia permite ver o que está acontecendo na atmosfera e nos oceanos em tempo real. Isso possibilita a correlação com notícias ou com fenômenos meteorológicos que os próprios estudantes estão

vivenciando no dia como, por exemplo, ventos fortes, chuvas e temperaturas elevadas.

O *software* permite avançar ou voltar no tempo e até mesmo escolher uma data específica entre a data de lançamento do programa e o dia atual. Dessa forma, é possível associar a percepção do tempo e do clima dos alunos com o recurso geotecnológico a partir da escolha de um evento atmosférico que os alunos tenham presenciado para ser estudado nas aulas de Climatologia. Ainda, pode-se relacionar notícias atuais veiculadas pela mídia sobre determinado evento atmosférico para trabalhar em aula em conjunto com o *Earth Nullschool*. Observar a geotecnologia sincronizada com o tempo atmosférico que está sendo vivido e sentido pelo aluno permite conexões entre as dinâmicas locais e globais do tempo e do clima fazendo com que haja associação e significação do conteúdo pelo aluno.

Com a geotecnologia é possível observar o comportamento meridional e zonal da temperatura no Planeta, diferenças de temperatura com a altitude da atmosfera, locais de chuva, distribuição de padrões de vento, massas de ar, correntes de jato e pressão ao nível do mar (PREECE, 2020). Ainda, pode-se observar as temperaturas da superfície do mar, as anomalias de temperatura nos oceanos, altura das ondas, correntes oceânicas, emissões de carbono e enxofre, poluição por partículas e previsão da aurora boreal (PREECE, 2020).

Entre as configurações, na opção “Modo Ar” é possível escolher a altitude da atmosfera que está visualizando podendo navegar na troposfera e na estratosfera. Essa escolha é em termos de pressão atmosférica que varia da superfície até 10 hectopascals (hPa) correspondendo as condições no terreno até, aproximadamente, 27 quilômetros (km) na estratosfera (BECCARIO, 2021). Combinando Overlays e alturas no Modo Ar é possível observar a variação dos ventos, da temperatura, da pressão atmosférica e da umidade relativa conforme a altitude da troposfera e da estratosfera. Porém, a altitude vai apenas até a estratosfera (26,5 km), então o entendimento de toda a estrutura vertical deve ser apoiado em outros recursos didáticos para que seja completo.

Pode-se mostrar como a distribuição desigual da insolação e do aquecimento influencia nas circulações atmosférica e oceânica. Nesses modos observa-se a

FREITAS et al., *Possibilidades do uso do Earth Nullschool no ensino de Climatologia no componente curricular Geografia*

Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.331>

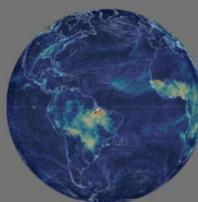
variação da temperatura da atmosfera e dos oceanos em função da latitude e evidencia-se o papel curvatura da Terra na distribuição desigual de recebimento de energia solar. Portanto, a relação entre os desequilíbrios energéticos e a circulação atmosférica e oceânica pode ser explorada em atividades pedagógicas com os estudantes.

Também é possível identificar padrões de circulação atmosférica, correntes de jato, altas e baixas semipermanentes, ondas de Rossby, massas de ar e frentes frias, entre outras características climáticas. Como os jatos subtropicais e polares normalmente ocorrem próximos de 250 hPa, para sua visualização deve-se selecionar o Modo Ar, a Altura 250 hPa e o Overlay Vento. O *Earth Nullschool* pode ser combinado com outros recursos como cartas sinóticas ou imagens de satélite possibilitando o aluno visualizar os padrões de vento e observar como os padrões atmosféricos e as massas de ar podem gerar um padrão de vento (PREECE, 2016).

A visualização do *Earth Nullschool* é em escala global, não sendo possível relacionar os tipos vegetação e a orografia local e regional com os padrões climáticos. Dessa forma, fica comprometida a visualização da influência de formas de relevo locais com clima devido a escala da geotecnologia. A plataforma também permite que os alunos façam relações entre os grandes desertos, o material particulado suspenso no ar e a precipitação. Por exemplo, o infográfico ilustra uma temática possível de ser abordada utilizando a geotecnologia (Fig. 3). Portanto, pode ser estudada a interação entre o Saara e a precipitação na Amazônia. Os aerossóis provenientes do deserto são transportados até a Amazônia e influenciam no regime de precipitação amazônico.

Figura 3 - Infográfico exemplificando uma temática possível de ser abordada nas aulas de Geografia.

## ILUSTRANDO O POTENCIAL DO EARTH NULLSCHOOL



### O QUE É O EARTH NULLSCHOOL?

<https://earth.nullschool.net/>

- O Earth Nullschool é uma geotecnologia que mostra as dinâmicas da atmosfera e do oceano.
- No contexto educacional, usar as geotecnologias pode dinamizar o processo ensino e aprendizagem facilitando e favorecendo o conhecimento de fenômenos geográficos de forma interativa e participativa.

### EXEMPLO DE TEMÁTICA QUE PODE SER ABORDADA NAS AULAS DE GEOGRAFIA

#### REGIME DE CHUVAS NA AMAZÔNIA E A INFLUÊNCIA DO DESERTO DO SAARA

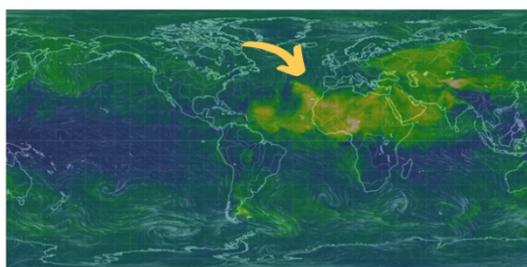


As nuvens são o conjunto de gotículas de umidade e cristais de gelo suspensos no ar formadas pelos processos de condensação e sublimação da água na atmosfera.

Os núcleos de condensação (poeira, fuligem, cinzas vulcânicas, partículas de queimadas e outros particulados presentes na atmosfera são essenciais na formação das nuvens e na precipitação.



O deserto do Saara – que está a 5 mil km de distância do Brasil – influencia o regime de chuvas da Amazônia. No deserto origina-se uma grande parcela dos núcleos de condensação responsáveis pelas chuvas na região amazônica.



É possível visualizar no Earth Nullschool os particulados do deserto do Saara que são transportados até o norte da Amazônia influenciando o regime de precipitação. A seta indica a nuvem de particulados (em verde) sendo transportada em direção ao Brasil na região equatorial. Configurações: Modo: Particulados; Overlay: DUex; Projeção: Patterson.

Organização: Elaborado pelos autores.

O infográfico pode ser baixado através do link: <https://url.gratis/buVG3t>

Por ser uma linguagem que visa a leitura rápida e a fácil compreensão, os infográficos não abordaram todas as possibilidades e informações sobre o *Earth Nullschool*. Por isso, eles buscam, principalmente, engajar os leitores com algumas informações e potencialidades para que os interessados o acessem e busquem mais esclarecimentos sobre a geotecnologia.

### **Potencialidades e limitações do uso do *Earth Nullschool* no ensino de Climatologia**

O uso do *Earth Nullschool* contribui para o ensino e aprendizagem na mudança da forma como os recursos didáticos são elaborados e desenvolvidos. A tecnologia pode causar mudanças de paradigma como observado nas transformações das atividades cotidianas ocasionadas pela massificação dos recursos tecnológicos. Estes recursos também proporcionaram uma mudança de paradigma pedagógico mudando a forma como se ensina e se aprende (GIORDANI; TONINI, 2019).

O *Earth Nullschool* é um *software* atrativo visualmente e, por isso, vai ao encontro de estimular a curiosidade do aluno através dos seus recursos visuais. Os recursos gratuitos disponíveis na internet, como o *Earth Nullschool*, se incorporados as atividades escolares, têm potencial para dinamizar as aulas e contribuir com o ensino e aprendizado sobre a natureza e a sociedade (SENA; PINHEIRO, 2015).

As dificuldades dos alunos de diferentes anos na abstração dos conteúdos referentes ao tempo e ao clima devem ser consideradas na elaboração das práticas pedagógicas e o *Earth Nullschool* é capaz de reduzir essas abstrações ao possibilitar ao aluno um olhar para as dinâmicas da atmosfera. Nesse sentido, a geotecnologia é capaz de proporcionar observações mais elucidativas da atmosfera visto que é possível ver a sazonalidade e a evolução dos eventos.

Os instrumentos tecnológicos - como o *Earth Nullschool* - não são apenas ferramentas para incrementar e adornar as aulas de Geografia, eles são capazes de potencializar os distintos modos de aprender (TONETTO; TONINI, 2015). Face a isso, a geotecnologia analisada possibilita o aprendizado do uso de *softwares* e das diferentes linguagens presentes na internet. Isso é essencial na cultura digital visto

que, embora os alunos estejam conectados às redes sociais, eles não dominam as tecnologias digitais e não refletem sobre elas.

O *Earth Nullschool* oportuniza a participação na construção dos conteúdos de Climatologia estimulando a autonomia do aluno do processo de aprendizagem. Assim, a geotecnologia favorece a interatividade, pois é um recurso que o aluno é o participante ativo e navega conforme sua curiosidade na busca por informações. Utilizar o *Earth Nullschool* nas práticas pedagógicas de Climatologia pode estimular a compreensão dos fenômenos meteorológicos e do clima com vistas a uma aprendizagem mais significativa para formação do aluno como sujeito crítico e pensante.

Embora o *software* potencialize diversos fatores ligados a compreensão dos conteúdos de Climatologia, ele é um recurso didático, ou seja, uma ferramenta. Sendo assim, ele não substitui as técnicas de ensino e aprendizagem, mas pode ser um aliado do processo educacional. Por ser uma ferramenta, métodos pedagógicos devem ser combinados com o seu uso para que se obtenha uma aprendizagem significativa (LUCÊNA; MARTINS, 2019). Portanto, o emprego do *Earth Nullschool* deve estar associado a um planejamento prévio e ancorado em objetivos bem definidos dependendo do professor, da escola e dos alunos para o sucesso da prática pedagógica.

A geotecnologia por si só não tem capacidade de desenvolver habilidades e competências e nem potencializar o ensino e aprendizagem de Climatologia. Sendo assim, destaca-se a importância do papel do professor para mediar a prática pedagógica e o uso da geotecnologia proporcionando aos estudantes diferentes caminhos para construção do conhecimento climático e geográfico.

O uso do *Earth Nullschool* também pode ser limitado em decorrência da ausência de condições físicas da escola. Para utilizar a geotecnologia é necessário um dispositivo como computador ou smartphome e acesso à internet. Uma alternativa a ausência de internet é gravar vídeos do que se pretende mostrar no *Earth Nullschool* para trabalhar com os alunos em sala de aula, mas ainda é necessário um dispositivo digital para sua reprodução. A disponibilidade para uso em smartphome é um dos pontos positivos da geotecnologia possibilitando aos

FREITAS et al., Possibilidades do uso do *Earth Nullschool* no ensino de Climatologia no componente curricular Geografia

Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.331>

alunos navegarem em seus próprios aparelhos. Porém, o aplicativo é lento e costuma travar, sendo mais adequado o uso no navegador pelo site.

Muitas das limitações do uso das tecnologias e, portanto, do uso do *Earth Nullschool* perpassam pelo quadro atual da educação brasileira. As dificuldades estão centradas nas políticas públicas com vistas a uma educação para o trabalho e em problemas estruturais como instável de internet, embora haja altos investimentos em laboratórios (OLIVEIRA; TONINI, 2015). A geotecnologia precisa de um tempo para ser explorada para que haja a habituação com a interface e com os recursos disponíveis. É o professor quem melhor orienta e conduz o uso adequado do *software* atrelado aos seus objetivos de ensino.

O uso do *Earth Nullschool* possui limitações associadas às seguintes questões: realidade escolar, formação e capacitação dos professores e os conhecimentos sobre climatologia dos estudantes. Além disso, seu emprego precisa ser acompanhado de metodologias que considerem o nível cognitivo e os conhecimentos prévios dos alunos.

A pandemia mundial da Covid-19 impulsionou a aproximação entre ensino e tecnologias devido ao distanciamento social. Destaca-se que as dificuldades presentes nas escolas em relação a inserção das geotecnologias foram transportadas para as casas de professores e alunos. Adversidades em relação ao acesso à internet, a falta de equipamentos digitais e de instrução para utilizar as tecnologias são obstáculos comuns enfrentados no ensino remoto. Nesse sentido, ressalta-se que as (geo)tecnologias não devem ser o único recurso didático utilizado nas práticas pedagógicas. Isso é válido tanto para o ensino presencial quanto para o ensino remoto em que compete aos professores promover meios para que os estudantes sejam incluídos nas aulas.

Se o *Earth Nullschool* for empregado de forma adequada no contexto escolar com objetivos e conteúdos bem definidos, seu uso pode trazer benefícios para a aula, fazendo com que os alunos construam o conhecimento acerca de conteúdos essenciais da Geografia e contribuam para a capacidade de ler linguagens digitais. As discussões sobre as potencialidades e limitações podem ser ampliadas com a aplicação em sala de aula de propostas de ensino de Geografia que incluam o

recurso. Assim como trazem Rauber e Tonini (2019), é relevante que estas promovam a integração às circunstâncias pedagógicas.

### Considerações Finais

Ao passo que os alunos estão conectados e imersos na sociedade contemporânea, há limitações para a incorporação das tecnologias nas práticas pedagógicas. À vista disso, é fundamental impulsionar a discussão sobre a dinamização das aulas de Climatologia, a partir do uso das geotecnologias e das diferentes linguagens com a finalidade de resolver questões ligadas a abstração dos conteúdos.

Considerando a ampla gama de ferramentas que o *software* disponibiliza, ele abre possibilidades para o ensino e aprendizagem de Geografia Escolar. Dessa forma, a análise das habilidades de Climatologia da BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental evidenciou que algumas delas podem ser desenvolvidas a partir do uso da geotecnologia.

O *Earth Nullschool* contempla as linguagens digitais permitindo aulas interativas e colaborativas com a participação efetiva do aluno. Sua incorporação nas práticas pedagógicas tem potencial para enriquecer as aulas de Geografia, despertando o interesse dos alunos e colaborando para a construção de uma abordagem dinâmica no ensino da dinâmica do tempo e do clima.

Ressalta-se que o *Earth Nullschool* não é uma ferramenta geotecnológica pronta para o uso em qualquer circunstância escolar. Ele apresenta possibilidades que proporcionam uma conexão entre a sala de aula e o mundo contemporâneo, porém limitações como a falta de estrutura nas escolas e o planejamento inadequado do emprego das tecnologias em sala de aula restringem o seu uso no contexto escolar. Sendo assim, o *Earth Nullschool* deve estar em consonância com outras circunstâncias e fatores para que o recurso seja positivo no desenvolvimento de habilidades e competências.

Apesar das limitações ao uso de novas geotecnologias em sala de aula, conclui-se que são muitas as potencialidades oferecidas pelo *Earth Nullschool* e o seu uso no contexto escolar pode trazer benefícios no que diz respeito à

aprendizagem e ao interesse dos alunos pela Geografia. Considerando que as tecnologias estão cada vez mais presentes no mundo marcado pela mobilidade e pela abundância de recursos de diferentes linguagens, a geração de oportunidades e de condições para o uso das geotecnologias em sala de aula podem ser continuamente buscadas pela comunidade escolar.

### **Agradecimentos**

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ao Centro Polar e Climático/UFRGS e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul pela oportunidade de bolsa de Iniciação Científica.

## Referências Bibliográficas

ALVAREZ, Ana Maria Torres. *Infografia na educação: contribuições para o pensar crítico e criativo*. 2012. 313 p. Doutorado em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

ARAÚJO, Larissa Romana de Oliveira; OSCAR JÚNIOR, Antônio Carlos da Silva. *A abordagem dinâmica no ensino de climatologia: um estudo a partir dos documentos educacionais normativos*. Boletim Campineiro de Geografia, Campinas, v. 9, n. 2, p. 301-310, 2019.

BATISTA, Joelson Silva; SILVA JÚNIOR, Otoniel Fernandes da. *Aprender a Geografia com infográficos no Ensino Médio: visualização e conhecimento*. Anais do VII Congresso Brasileiro de Geógrafos, Vitória, p. 1-12, jun. 2014.

BECCARIO, Cameron. *Earth Nullschool*. 2021. Disponível em: <<https://earth.nullschool.net/pt/>>.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: Ministério da Educação, 2017. 600 p.

FIALHO, Edson Soares. *Climatologia: ensino e emprego de geotecnologias*. Revista Brasileira de Climatologia. v. 13, p. 30-50. Curitiba, 2013.

GIORDANI, Ana Cláudia; TONINI, Ivaine Maria. *Cibercultura e currículo nômade: potencialidades para aprender geografia*. In: CASTROGIOVANNI, Antonio Carlos; TONINI, Ivaine Maria; KAERCHER, Nestor André; COSTELLA, Roselane Zordan (org.). *Movimentos para ensinar Geografia: oscilações*. 2. ed. Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2019. Cap. 10. p. 187-198.

GOEDERT, Lidiane; UNGLAUB, Tânia Regina da Rocha; ARNDT, Klalter Bez Fontanda. *Múltiplas linguagens em tempos de tecnologias digitais: influências da cultura digital nos processos comunicativos*. Anais do IV Colbeduca – Colóquio Luso-Brasileiro de Educação, v. 3, p. 1-8, jan. 2018.

LUCÊNA, Luana Rodrigues de; MARTINS, Maria Carla Barreto Santos. *A Climatologia e os recursos didáticos em sua relevância na Geografia Escolar*. Ebook Geografia Física e As Mudanças Globais: XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Fortaleza, v. 1, p. 1-5, jun. 2019.

MAIA, Diego Correia. *Imagens de satélite meteorológico nas aulas de geografia: uma possibilidade didática*. Revista Brasileira de Educação em Geografia, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 74-90, 2011.

MONTEIRO, Jander Barbosa; FARIAS, Juliana Felipe; ZANELLA, Maria Elisa. *O uso de recursos didáticos com base nas tecnologias de informação e comunicação no ensino da climatologia*. *Climatologia*. Anais do XII encuentro de geógrafos da América Latina. Montevideu: Universidad de La República, p. 1-16, 2009.

OLIVEIRA, Fernando de; TONINI, Ivaine Maria. *Geografia e Educação On-line: rede social transformada em ambiente virtual de aprendizagem*. In: CASTROGIOVANNI, Antonio Carlos; TONINI, Ivaine Maria; KAERCHER, Nestor André; COSTELLA, Roselane Zordan

(org.). *Movimentos no ensinar Geografia: rompendo rotações*. Porto Alegre: Evangraf, 2015. Cap. 13. p. 218-236.

PREECE, David. *Bringing the atmosphere to life in the classroom*. Teaching Geography, v. 41, n. 3, p. 106-107, 2016.

\_\_\_\_\_. *How I teach: using Earth Null School*. 2020. Disponível em: <<https://drpreece.home.blog/2020/01/02/how-i-teach-using-earth-null-school/>>.

RAUBER, Joaquim; TONINI, Ivaine Maria. Livro didático de Geografia: entre o impresso e o digital. In: CASTROGIOVANNI, Antonio Carlos; TONINI, Ivaine Maria; KAERCHER, Nestor André; COSTELLA, Roselane Zordan (org.). *Movimentos para ensinar Geografia: oscilações*. 2. ed. Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2019. Cap. 14. p. 259-276.

ROSA, Roberto. *Geotecnologias na Geografia Aplicada*. Revista do Departamento de Geografia, Uberlândia, v. 16, p. 81-90, out. 2005.

SANTOS, Francisco Kennedy Silva dos. *Contribuições e desafios à prática docente na atualidade: uma mirada no uso das tecnologias da informação e comunicação como recursos pedagógicos no ensino de Geografia*. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 20, n. 69, p. 193-206, mar. 2019.

SANTOS, Maria Francineila Pinheiro dos; PINTO, Mário Victor Moura; GALDINO, Vinícius Higino. O Facebook no ensino de Geografia: desafios e possibilidades. In: SACRAMENTO, Ana Cláudia Ramos; ANTUNES, Charllés da França; SANTANA FILHO, Manoel Martins de (org.). *Ensino de Geografia: produção do espaço e processos formativos*. Consequência, 2015. p. 398.

SENA, Daniel Richardson de Carvalho; PINHEIRO, Eduardo da Silva. *O uso de geotecnologias em educação: um panorama das publicações no Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (1978 - 2013)*. Acta Geográfica, Boa Vista, v. 9, n. 19, p. 99-108, abr. 2015.

SOUSA, Iomara Barros de; JORDÃO, Barbara Gomes Flaire. *Geotecnologias como recursos didáticos em apoio ao ensino de cartografia nas aulas de Geografia do Ensino Básico*. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 16, n. 53, p. 150-163, maio 2015.

STEINKE, Ercília Torres. *Utilização da multimídia no Ensino Fundamental como instrumento de ensino de temas em Climatologia*. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 15, n. 51, p. 127-139, set. 2014.

TONETTO, Élda Pasini; TONINI, Ivaine Maria. Redes sociais e práticas escolares: plataformas para a construção de uma geografia on-line. In: CASTROGIOVANNI, Antonio Carlos; TONINI, Ivaine Maria; KAERCHER, Nestor André; COSTELLA, Roselane Zordan (org.). *Movimentos no ensinar Geografia: rompendo rotações*. Porto Alegre: Evangraf, 2015. Cap. 10. p. 156-172.

WUNSCH, Luana Priscila; FERNANDES JUNIOR, Alvaro Martins. *Tecnologias na educação: conceitos e práticas*. Curitiba: Intersaberes, 2018.

**Data de Submissão: 29/03/2021**

**Data da Avaliação: 22/02/2022**

FREITAS et al., *Possibilidades do uso do Earth Nullschool no ensino de Climatologia no componente curricular Geografia*

Doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i19.331>