

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

MARIANA COSTA DE FREITAS

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

PORTO ALEGRE

2020

MARIANA COSTA DE FREITAS

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geografia como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciada em Geografia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Kátia Kellem da Rosa.

PORTO ALEGRE

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

MARIANA COSTA DE FREITAS

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

Monografia aprovada em 12/11/2020 para obtenção do título de Licenciada em Geografia.

Banca examinadora:

Profª Drª Kátia Kellem da Rosa – Orientadora

Prof. Dr. Francisco Eliseu Aquino

Profª Drª. Ivaine Maria Tonini

Porto Alegre, novembro de 2020

CIP - Catalogação na Publicação

de Freitas, Mariana Costa
POSSIBILIDADES DO USO DO EARTH NULLSCHOOL NO ENSINO
DE CLIMATOLOGIA NO COMPONENTE CURRICULAR GEOGRAFIA /
Mariana Costa de Freitas. -- 2020.
70 f.
Orientadora: Kátia Kellem da Rosa.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Geociências, Licenciatura em Geografia, Porto
Alegre, BR-RS, 2020.

1. Geotecnologias. 2. Linguagens Digitais. 3.
Educação Básica. 4. Geografia Física. 5. Infográficos.
I. Kellem da Rosa, Kátia, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Várias vidas fizeram parte do meu percurso acadêmico e dedico a elas a minha chegada a esse momento.

Agradeço à minha família: mãe, pai e irmão. Mãe obrigada por sempre me ouvir, me acolher e tornar meus dias mais alegres: nossa ligação é especial e única. Pai obrigada por me incentivar, por ter orgulho das minhas profissões e por ter me dado o empurrão inicial: sem ti eu não estaria aqui agora. Mauricio obrigada por estar comigo e compartilhar momentos e histórias. Tu é uma importante parte de mim, a qual dedico muito amor e cuidado.

Agradeço ao meu namorado João Pedro que esteve presente nas fases mais importantes da minha vida ao longo de oito anos. Tu é a minha pessoa preferida no mundo, obrigada por compartilhar o caminho comigo.

Obrigada Didi por ser minha segunda mãe, por me ensinar valores de vida e a importância de ser verdadeira e ética. Agradeço aos meus avós, Arleti e Aldo, por cuidarem de mim e me mostrarem o quanto é importante estar em família. Agradeço a toda minha família, tios e primos, e a família do meu namorado, Cleiton e Patrícia: vocês têm um espaço especial no meu coração.

Agradeço aos meus amigos de infância e às amigas formadas durante a graduação, em especial às minhas amigas Débora, Evelyn e Kauana por tornarem a trajetória mais leve e divertida.

À minha orientadora, Dr^a. Kátia Kellem da Rosa, por confiar em mim, pela disponibilidade e por tantas oportunidades, aprendizados e trocas ao longo dos últimos três anos. Eu cresci e aprendi muito como tua orientanda: me espelho em ti. Agradeço ao Centro Polar e Climático (colegas, professores e pesquisadores) pelas experiências acadêmicas e por possibilitar a minha aproximação com uma área que tanto admiro. Desejo continuar contribuindo com a ciência brasileira com vocês ao longo dos próximos anos. Meu obrigada é também a todos os professores da minha graduação que me inspiram a ser professora e pesquisadora.

Agradeço à banca, Dr. Francisco Eliseu Aquino e Dr^a. Ivaine Maria Tonini, pelas contribuições e discussões possibilitando refletir sobre meu trabalho e sobre os caminhos da Educação Básica. Por fim, agradeço à UFRGS pelo ensino de qualidade e suporte acadêmico, o que tornou essa jornada possível.

RESUMO

O objetivo desta monografia é discutir sobre as possibilidades do uso do Earth Nullschool (Terra: uma visualização das condições meteorológicas no mundo) 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, para obter um panorama das publicações que tratam do uso das geotecnologias no ensino de Geografia nos últimos 10 anos, assim como para investigar os potenciais e limitações do uso destes recursos didáticos em sala de aula na Educação Básica. Evidenciou-se que as geotecnologias são pouco exploradas no ensino de Geografia na Educação Básica. Sua aplicação em sala de aula contribui para a inserção de diferentes linguagens nos processos de Ensino aprendizagem de Geografia e Climatologia. Criou-se dois infográficos no aplicativo de design gráfico Canva 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 visualização das dinâmicas da atmosfera e proporcionar uma maior compreensão dos eventos meteorológicos e de conceitos relacionados ao clima. Por ser altamente interativo, o Earth Nullschool permite que o estudante seja um agente ativo no processo de aprendizagem. Além disto, demonstrou-se que a geotecnologia é atrativa visualmente e pode estimular a curiosidade e a motivação dos alunos. Conclui-se que, se o Earth Nullschool for utilizado de forma adequada ao contexto escolar, pode contribuir com a construção dos conhecimentos de Climatologia, possibilitar novos ambientes de aprendizagem e favorecer a capacidade dos alunos lerem e refletirem sobre linguagens e tecnologias digitais.

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

ABSTRACT

The aim of this monograph is to discuss the use of the Earth Nullschool as a resources for the teaching of Climatology in the final graders of Elementary School. The selection of the texts published in Brazilian journals Qualis/CAPES A1-B2 was addressed the theme of the geotechnology and Geography teaching in the last 10 years. Based on these documents, the potentiality and limitations of the geotechnologies for school practices of Geography were analyzed. Was verified that the geotechnologies are not widely explored in the teaching of School Geography as a teaching resources. Its application in the classroom contributes to the insertion of different languages in the teaching processes when learning Geography and Climatology. Two infographics were elaborated in the graphic design application Canva 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. Since it is highly interactive, Earth Nullschool turns students into active agents in the learning process. In addition to that the monography has shown evidence that geotechnology is visually attractive and it stimulates students' curiosity and motivation. Then it can conclude that, if Earth Nullschool is used appropriately for the school context, it 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.

Key words: Geotechnologies. Digital Languages. Basic Education. Elementary School. Teaching Resources. Infographics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Geotecnologias: contexto da Geomática.....	17
Figura 2 - (A) Interface do Earth Nullschool. (B) Localidade no Rio Grande do Sul com configurações de vento. (C) Configurações para visibilidade da aurora boreal.	38
Figura 3 - Índice do Earth Nullschool. (A) Configurações de Modo. (B) Configurações de <i>Overlay</i> com o Modo Ar selecionado. (C) Combinação dos parâmetros velocidade do vento e precipitação acumulada em 3 horas	39
Figura 4 – Definição de datas. (A) Opções avançar ou retroceder nas datas. (B) Calendário para escolha de uma data específica.....	41
Figura 5 – Visualização do Furacão Irma em 2017. (A) a (D) Evolução e trajeto do furacão entre o dia 1/9/2017 e 12/9/2017	42
Figura 6 - (A) Diferentes projeções disponíveis na geotecnologia. Projeção Equiretangular (B) e Ortográfica (C).....	43
Figura 7 - Opções de altitude da atmosfera	47
Figura 8 - Visualização a partir do polo sul das correntes de jato subtropical e polar (A) e as configurações necessárias (B).....	49
Figura 9 - Visualização de parte da Cordilheira dos Andes com as camadas de ventos superficiais e temperatura.....	50
Figura 10 - Aporte de poeira e material particulado (Modo Particulados e <i>Overlay</i> DUex) provenientes do deserto do Saara em direção à América.....	50
Figura 11 – Infográfico 1: Climatologia: Earth Nullschool para aprender e ensinar ...	55
Figura 12 – Infográfico 2: Ilustrando o potencial do Earth Nullschool.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Periódicos selecionados para análise da produção científica	24
Tabela 2 - Quantidade de publicações com as palavras-chave definidas nos periódicos selecionados entre 2010 e 2020	26
Tabela 3 - Relação dos artigos sobre Climatologia Escolar e o uso de geotecnologias	32
Tabela 4 - Como utilizar o Earth Nullschool para observação de parâmetros ambientais	40
Tabela 5 - Habilidades que podem ser desenvolvidas com o uso do Earth Nullschool no Ensino Fundamental	45
Tabela 6 - Altitude da atmosfera em termos de pressão e de metros relacionada ao nível da atmosfera.....	47

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	12
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.2 JUSTIFICATIVA	13
CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 AS LINGUAGENS DIGITAIS E AS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DE GEOGRAFIA	15
2.2 O PAPEL DAS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DE CLIMATOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	18
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	22
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1 ANÁLISE DO USO DE GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DE GEOGRAFIA E DE CLIMATOLOGIA	24
4.2 O EARTH NULLSCHOOL NO ENSINO DE CLIMATOLOGIA	37
4.2.1 INFOGRÁFICOS SÍNTESE DO POTENCIAL DO EARTH NULLSCHOOL.....	52
4.2.2 ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES	57
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS	64

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O espaço escolar tem muitas demandas sendo que uma das mais veementes hoje 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). Segundo Oliveira e Tonini (2015), para que a escola possa cumprir seu papel primordial de ensinar para a vida, a conexão entre as práticas escolares e o cotidiano do aluno deve ser estabelecida e um dos elos para essa conexão é a tecnologia.

A discrepância entre a escola tradicional e a sociedade tecnológica torna necessária a discussão sobre a aproximação entre os dois e a busca por dispositivos pedagógicos que incorporem as tecnologias no processo educacional. As geotecnologias contribuem para aproximação entre o estudante que está imerso no meio digital e a escola que caminha a passos lentos para essa imersão. Elas são definidas como o grupo de tecnologias utilizadas para coleta, processamento, análise e oferta de informação com referência geográfica (ROSA, 2005).

Segundo Tonetto e Tonini (2018), as diferentes formas de aprender propiciadas pelas tecnologias e pelos dispositivos digitais podem ser incorporadas ao ensino de Geografia de forma crítica e criativa. A utilização de 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 (STEINKE, 2014). A dinamicidade dos processos e elementos da atmosfera é muitas vezes abordada de forma estática através de aulas e recursos didáticos tradicionais dificultando a compreensão sobre o tema.

A disponibilidade das geotecnologias como softwares, Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Sensoriamento Remoto pode ampliar a inserção das linguagens

digitais na escola através do ensino de Climatologia na Educação Básica. Considerando esse cenário, optou-se pela escolha do software Earth Nullschool como a geotecnologia de interesse da presente monografia. O software Earth Nullschool (<https://earth.nullschool.net/pt/>) mostra uma compilação visual de ventos, temperatura, correntes oceânicas, umidade relativa, entre outros parâmetros.

A presente monografia irá analisar o uso da geotecnologia Earth Nullschool como um recurso didático potencializador do entendimento de diversos conceitos climáticos considerando as linguagens digitais no ensino de Geografia. Neste contexto, a pesquisa possui as duas seguintes questões centrais: a) Como está ocorrendo o uso de geotecnologias no ensino de Geografia na Educação Básica, com enfoque nos conceitos da área da Climatologia?; b) Qual é a potencialidade do uso do software livre Earth Nullschool para o ensino de Climatologia nos anos finais do Ensino Fundamental diante da relevância da inserção das linguagens digitais na escola?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O Trabalho de Conclusão de Graduação objetiva analisar as contribuições da utilização do Earth Nullschool no ensino de Climatologia nos anos finais do Ensino Fundamental.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Identificar e 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;
- b. Investigar as potencialidades e limitações do uso do Earth Nullschool para o desenvolvimento das competências e habilidades propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para Climatologia nos anos finais do Ensino Fundamental;

- c. Fomentar a inserção das linguagens digitais na Educação Básica a partir da criação e disponibilização de infográficos com possibilidades para o uso do Earth Nullschool.

1.2 JUSTIFICATIVA

Utilizar as geotecnologias no ensino de Geografia é uma proposta consolidada na ideia de estimular o interesse do aluno pela disciplina. Essa proposta enriquece seu cotidiano superando as limitações que são impostas pelo currículo tradicional das escolas (SANTOS; PINTO; GALDINO, 2015). Sendo assim, a inserção das geotecnologias e a efetiva incorporação das linguagens digitais na escola é o caminho para a aproximação da escola tradicional e da juventude conectada.

O clima interfere nas atividades humanas e as condiciona. Seu estudo, embora essencial para a vida como um todo, não é simples por depender de agentes internos e externos além de ser dinâmico no tempo e espaço. No ensino de Climatologia, a inserção das geotecnologias pode dinamizar o processo de ensino e aprendizagem tornando o aluno um agente ativo desse processo (MONTEIRO; FARIAS; ZANELLA, 2009).

A realização do diagnóstico das publicações de periódicos nacionais abrangendo geotecnologias e educação pode contribuir para compreender sobre o seu uso no Brasil (SENA; PINHEIRO, 2015). Além disso, pode fornecer bases para reflexão e discussão sobre a temática.

A escolha do Earth Nullschool se deu pela sua gratuidade, disponibilidade na língua portuguesa e fácil acesso podendo ser utilizado no navegador de computadores com acesso à internet e em smartphones pelo aplicativo “Earth Weather” disponível para *Android*. Os tutoriais disponíveis do Earth Nullschool são na língua inglesa, o que afasta a geotecnologia dos professores e estudantes brasileiros, podendo esta pesquisa contribuir para uma aproximação.

Ressalta-se que a geotecnologia escolhida possui uma interface interativa e atrativa visualmente o que pode potencializar a curiosidade dos estudantes aos processos climáticos, assim como destaca Preece (2016). Como o software contém contas nas redes sociais (Youtube, Twitter, Instagram e Facebook), pode trazer

contribuições para despertar o interesse do aluno pelo recurso tecnológico ao incluir a sua linguagem na sala de aula.

Ao passo que os alunos estão conectados e imersos na sociedade contemporânea, os professores, em geral, não conseguem incorporar as tecnologias nas suas práticas pedagógicas (TONETTO; TONINI, 2015). 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. Na presente monografia, isso é proposto com discussões e com o incentivo aos professores para a incorporação das geotecnologias em suas práticas pedagógicas.

CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

A presente monografia foi fundamentada teoricamente em referenciais centrados nas linguagens digitais no contexto escolar e no uso das geotecnologias no ensino de Geografia e de Climatologia. Para a construção do referencial teórico, considerou-se artigos, livros e documentos normativos inseridos na temática do trabalho.

2.1 AS LINGUAGENS DIGITAIS E AS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DE GEOGRAFIA

O estabelecimento do período técnico-científico-informacional trouxe profundas mudanças na sociedade transformando em culturalmente digital a partir dos avanços tecnológicos (SANTOS, 2006). Com a tecnologia cada vez mais presente no mundo, há a necessidade de a educação escolar utilizar instrumentos e recursos que preparem o aluno/cidadão para viver na sociedade moderna tecnológica.

Os conceitos de tecnologias, geotecnologias e cibercultura foram os norteadores desta monografia. Esses conceitos se inter-relacionam e são relativos ao avanço tecnológico instituído no início do século XXI. A tecnologia é um produto da ciência que envolve um conjunto de possibilidades ou recursos com a finalidade de resolver problemas e situações do cotidiano (WUNSCH; FERNANDES JUNIOR, 2018). A difusão das técnicas relacionadas à ciência, juntamente com o fenômeno da globalização, possibilitou a incorporação das tecnologias no cotidiano da sociedade (SILVA; CARNEIRO, 2012). 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 JUNIOR, 2018).

Segundo Lévy (1999, p. 17) “a cibercultura é o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolveram junto com o ciberespaço”. A cibercultura emerge com o ciberespaço, sendo ela a forma sociocultural da associação entre sociedade, cultura e tecnologias digitais que cria uma relação entre vida social e técnica (SILVA, 2009; LEMOS, 2013). A cibercultura auxilia a entender a cognição e a vida social dos

alunos, visto que eles estão imersos nela e a vivenciam cotidianamente, dedicando horas ao ciberespaço (GIORDANI; TONINI, 2019).

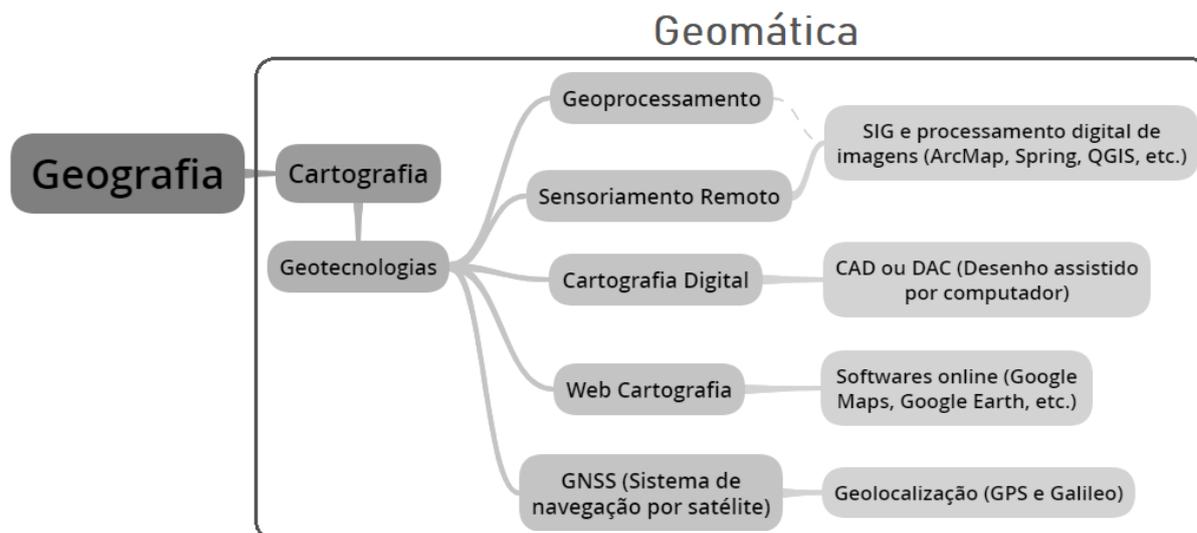
Os jovens estudantes - definidos por Prensky (2001) como “Nativos Digitais” - que estão imersos no estilo de vida globalizado e que habitam o fluído ciberespaço se deparam com uma escola rígida com fixação de regras, horários e comportamentos (TONINI; CARDOSO, 2014). Os alunos, portanto, anseiam uma escola que abranja novos meios de aprender e se comunicar através de diferentes tecnologias (GIRAFFA et al., 2012). Esse horizonte de discussão, coloca em evidência a importância de refletir sobre como as tecnologias e as linguagens digitais estão sendo aplicadas e incorporadas no âmbito educacional.

As duas seguintes siglas são empregadas quando se refere ao uso de recursos tecnológicos na educação: TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) e TDIC (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação). As geotecnologias englobam toda a tecnologia de coleta, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de informações geográficas e, por isso, é o termo mais abrangente para se referir as tecnologias da informação (LEITE; MAIA, 2013).

As informações geográficas com referência espacial sempre estiveram presentes nas salas de aula por intermédio do uso de técnicas cartográficas, maquetes, atlas e mapas (GIROTTI; PELEGRINA, 2010). Hoje é possível visualizar as informações geoespaciais na internet com dados acessíveis e atualizados, através das geotecnologias como, por exemplo, com as plataformas do Google.

De acordo com Oliveira e Nascimento (2017), as geotecnologias estão inseridas na área de conhecimento chamada Geomática (Fig. 1). Segundo os autores, elas são representadas por vários formatos de softwares e aplicativos, envolvendo Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto, Cartografia Digital, Web Cartografia e Geolocalização. O GNSS (Sistema de navegação por satélite), o Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto são ferramentas geotecnológicas e a Cartografia Digital e os softwares online da Web Cartografia - campo que se insere o Earth Nullschool - utilizam as tecnologias das ferramentas supracitadas (NUNES, 2019).

Figura 1 – Geotecnologias: contexto da Geomática



Fonte: Elaborado pela autora, com base em Oliveira e Nascimento (2017).

As geotecnologias contribuem para diversas análises geográficas acadêmicas e técnicas. Na Educação Básica, percebe-se que seu uso ainda não é difundido, embora inúmeras ferramentas estejam disponíveis de forma gratuita na internet (PAZIO, 2017). De acordo com Canã, Rosa e Costella (2015), algumas tecnologias - por serem gratuitas, de fácil manipulação e constantemente atualizadas - são hoje recursos que agregam no desenvolvimento curricular de Geografia, gerando possibilidades para que os alunos adotem uma conduta de estudantes pensadores, investigadores e solucionadores de problemas. Mas, se por um lado as geotecnologias permitem que os alunos reflitam e investiguem sobre questões geográficas, por outro as escolas nem sempre dispõem das condições necessárias para sua incorporação na prática de sala de aula (PAZIO, 2017).

Nos trabalhos com geotecnologias e o ensino de Geografia, seu uso vai ao encontro de ver a dinâmica e interagir com o espaço, algo essencial no desenvolvimento do pensamento geográfico (NUNES, 2019). De acordo com Divino, Zaidan e Affonso (2009), as geotecnologias podem possibilitar a observação do espaço, nas mais variadas escalas, tanto espacial quanto temporal, e das mudanças que se observam na superfície da Terra.

2.2 O PAPEL DAS GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DE CLIMATOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A Geografia Física é a análise geográfica dos sistemas físicos que incluem elementos e processos do meio ambiente, como por exemplo a Geomorfologia, a Hidrologia, a Glaciologia, a Meteorologia e a Climatologia (CHRISTOPHERSON, 2017). A Climatologia é a área da Geografia que estuda padrões climáticos da atmosfera e as interações com fatores biológicos, litológicos, hidrológicos, geomorfológicos e antrópicos (GOULART; FOGAÇA, 2018). O entendimento sobre os fenômenos meteorológicos e o clima foi necessário nos primórdios da humanidade para as sociedades se desenvolverem. Com o desenvolvimento da Climatologia e da globalização, o acesso as informações tornou possível um maior entendimento da dinâmica atmosférica planetária e regional o que popularizou a Climatologia e impulsionou pesquisas na área (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Diferentemente da Meteorologia que estuda o tempo atmosférico, a Climatologia examina padrões climáticos e suas interações com a superfície do planeta e com as atividades humanas (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Ela deve considerar não apenas uma análise momentânea, mas a dinâmica média da atmosfera por no mínimo 30 anos (GOULART; FOGAÇA, 2018).

Embora a ciência geográfica divida-se em áreas especializadas, e.g. Geografia Física e Humana, cada vez mais surge a necessidade de equilibrar e inter-relacionar os dois extremos. A emergência dessa necessidade vincula-se com o objetivo da Geografia Escolar que busca compreender o espaço que o aluno está inserido para poder auxiliar na resolução de problemas da sociedade (STEINKE; SILVA, 2019).

O ensino de Geografia deve privilegiar as relações entre os componentes espaciais, sejam físicos ou humanos, e como essas relações organizam o espaço (STEINKE; SILVA, 2019). O clima escultura paisagens, define o uso e a ocupação do solo e organiza o espaço de forma geral. Ele interfere diretamente nas atividades humanas e traz esclarecimentos sobre a espacialidade e temporalidade dos eventos meteorológicos e as dinâmicas da sociedade. Ressalta-se ainda que compreender o clima é essencial para que os estudantes possam estabelecer relações entre as

ações do homem e a influência dessas ações na atmosfera terrestre (MENEGUZZO; MENEGUZZO, 2010).

As competências e as habilidades, que definem as aprendizagens essenciais que os alunos necessitam desenvolver ao longo da Educação Básica, são estabelecidas na BNCC. Nas etapas do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, as competências e habilidades estão dispostas em áreas. Embora a Geografia seja integrada na Área de Ciências Humanas em ambas as etapas, é na Área de Ciências da Natureza que o ensino de Meteorologia e Climatologia está inserido (BRASIL, 2017). O documento apresenta perspectivas para a interdisciplinaridade como a disposição dos componentes curriculares por área de conhecimento e a organização por unidades temáticas transversalizadas (RAMOS; SANTANA, 2020). Por isto, as habilidades e competências concernentes à Climatologia são contempladas tanto na área de Ciências da Natureza quanto na área de Ciências Humanas (Geografia). Dessa forma, a análise desta monografia se enquadra nas competências e nas habilidades das duas áreas.

Os anos finais do Ensino Fundamental foi definido como recorte, pois é nesse período que há destaque ao estudo do clima e dos seus efeitos sobre a vida na Terra e que os alunos têm ampliação da capacidade de abstração e autonomia do pensamento (BRASIL, 2017). Assim, entende-se que a utilização do Earth Nullschool apresentaria maior potencialidade no desenvolvimento dos conteúdos climáticos em consonância com o documento normativo nesta etapa. Também é nessa etapa que as competências contemplam o uso de diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação e a análise e compreensão de fenômenos do mundo natural, social e tecnológico e suas relações (BRASIL, 2017).

Araújo e Júnior (2019) constataram que a BNCC - para os anos finais do Ensino Fundamental - supera a forma estática e fragmentada de ensinar Climatologia e a aborda a partir de uma visão dinâmica e processual. Porém, ressaltam que isso é verificado teoricamente no documento e a prática de sala de aula precisa ser investigada.

A compreensão dos conteúdos relativos à Climatologia é complexa para os alunos requerendo um grande nível de abstração (FIALHO, 2013; STEINKE, 2014). Para que haja a construção do conhecimento, se faz necessário transformar essas questões complexas em questões simples e práticas instigando no aluno maior interesse e curiosidade. Na escola a Climatologia tem papel de ser uma ligação

entre a teoria e a vida cotidiana (STEINKE, 2014). Com ela pode-se construir conhecimentos com os alunos sobre a dinâmica climática local, regional e global relacionando com os problemas da sociedade e os efeitos que esses fenômenos causam na vida das pessoas (STEINKE, 2014).

Por ter esse papel, o ensino de Climatologia deveria ser voltado para a construção de uma visão integrada das complexas relações e interações da sociedade e natureza dentro do espaço geográfico (STEINKE, 2014). Todavia, sabe-se que a disciplina de Geografia possui uma herança positivista com uma abordagem de conteúdos fragmentada que visa descrever, memorizar, quantificar e classificar elementos e fenômenos físicos (GIROTTI, PELEGRINA, 2010; MACÊDO, SILVA E MELO, 2012; STEINKE, SILVA, 2019).

Os recursos didáticos tradicionais de inserem nessa herança positivista (STEINKE; FIALHO, 2017). De acordo com Steinke e Silva (2019), a Climatologia nos livros didáticos apresenta-se dissociada de fenômenos geográficos sociais e possui falta de articulação com outros conteúdos. Steinke e Fialho (2017) verificaram, com base em livros didáticos analisados, que os conteúdos climatológicos não abrangem a aplicabilidade no cotidiano dos alunos e não são relacionados com outros aspectos presentes no livro tampouco com aspectos humanos e sociais.

Nos livros didáticos, as ilustrações são estáticas e não possibilitam uma visão ampla e fiel da atmosfera e seus processos. A abordagem separatista dos livros didáticos traz déficits ao ensino e aprendizagem pois, aborda os conceitos climáticos de forma fragmentada e estática (STEINKE; FIALHO, 2017). Essa abordagem não abrange o dinamismo espacial e temporal da atmosfera e dificulta a compreensão real dos eventos e processos climáticos.

Os conteúdos climáticos são abstratos e complexos e estimulam a descrição e memorização acarretando um processo de ensino e aprendizagem raso e sem sentido para o aluno (FIALHO, 2013). O caráter abstrato de concepções climatológicas e a manutenção de metodologias de ensinamentos tradicionais causam dificuldades na adesão de uma perspectiva dinâmica e integrada da atmosfera na Geografia Escolar (SILVA; PINTON, 2019).

A inserção das geotecnologias na escola visa inovar e renovar as práticas pedagógicas alterando esse cenário. Elas podem possibilitar o raciocínio, a experimentação, a diversificação de recursos e a visualização da dinâmica no tempo

e no espaço ajudando a solucionar o problema das abstrações nas aulas de Geografia. Macêdo, Silva e Melo (2012, p. 148), referem-se a essa questão, afirmando que

A Geografia enquanto disciplina escolar possibilita, pela sua natureza multidisciplinar, a incorporação de diversos mecanismos, materiais e novas abordagens, como as geotecnologias, para contribuir na construção de uma prática mais atrativa e dinâmica de se aprender a disciplina.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

A presente monografia é de natureza quantitativa e qualitativa e envolveu pesquisa bibliográfica e análise do software Earth Nullschool com algumas abordagens possíveis dentro da Climatologia. Elaborou-se infográficos voltados para incorporação da geotecnologia no ensino de Climatologia Escolar. O desenvolvimento da pesquisa se deu em etapas que serão apresentadas a seguir.

A primeira etapa envolveu pesquisa e análise teórica em artigos e textos de caráter científico. Essa etapa teve como foco verificar quantitativamente e qualitativamente o cenário brasileiro dos últimos 10 anos acerca do uso das geotecnologias no ensino de Geografia e Climatologia.

Devido ao vasto universo de publicações envolvendo geotecnologias em atividades educativas, restringiu-se a pesquisa com o estabelecimento de critérios. Os critérios foram definidos visando selecionar artigos de periódicos brasileiros de excelência internacional e nacional classificados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Dessa forma, primeiramente, foram selecionadas revistas na Plataforma Sucupira Qualis Periódicos. A plataforma é um sistema de classificação e avaliação da produção científica considerando os artigos publicados em periódicos científicos (BRASIL, 2020).

Os parâmetros para a seleção das revistas na Plataforma Sucupira Qualis Periódicos foram os seguintes:

- Classificação de Periódicos Quadriênio 2013-2016;
- Área de Avaliação de Geografia e/ou Educação;
- Revistas brasileiras que contêm no nome alguma das palavras-chave: Geografia, Geografia e Ensino, Geografia e Educação, Geografia Física, Climatologia e Meteorologia;
- 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 dos últimos 10 anos (2010-2020) 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. Realizou-se a seleção com a leitura dos títulos e

resumos a fim de filtrar apenas aqueles que abordavam as geotecnologias e o ensino de Geografia na Educação Básica. A investigação de como as geotecnologias estão sendo empregadas no ensino de Geografia e Climatologia foi efetuada com a leitura dos artigos selecionados e com a elaboração de gráficos e tabelas.

Na segunda etapa 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 (e.g. MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007; STEINKE, 2012; BARRY; CHORLEY, 2013; CHRISTOPHERSON, 2017).

Para intensificar e fomentar a incorporação das geotecnologias e das linguagens digitais no ensino de Climatologia, na terceira etapa, 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. Primeiramente, foram selecionados os modelos de infográfico e após foi elaborado o texto e foram escolhidos os ícones e as imagens. 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). Ao ser desenvolvido, seu objetivo é reduzir a carga cognitiva no entendimento de uma informação direcionando a atenção do leitor para o que é relevante (COSTA; TAROUÇO, 2010). Estes aportes teóricos fortalecem que o infográfico tem alto potencial para uso educacional em conformidade com os princípios da Teoria da Aprendizagem Multimídia (COSTA; TAROUÇO, 2010).

Durante a última etapa, 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.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo visa a apresentação dos resultados e das discussões da presente monografia considerando a inserção das geotecnologias e das linguagens digitais no ambiente escolar com ênfase na Climatologia Escolar. No primeiro momento será realizada a análise de publicações de periódicos para verificar as principais contribuições e o papel do uso das geotecnologias no ensino de Geografia e Climatologia. Após, serão apresentados os infográficos com algumas possibilidades de aplicações do Earth Nullschool objetivando a divulgação e o fomento do seu uso na Educação Básica. No último tópico, ao final do capítulo, serão discutidas as potencialidades e limitações do Earth Nullschool para o ensino de Climatologia.

4.1 ANÁLISE DO USO DE GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DE GEOGRAFIA E DE CLIMATOLOGIA

No presente tópico foi realizada uma investigação sobre o uso das geotecnologias no ensino de Geografia e no ensino de Climatologia a partir da análise de parte da produção científica brasileira. Dessa forma, objetivou-se a compreensão do panorama dos últimos 10 anos com base nas pesquisas publicadas em 13 periódicos brasileiros Qualis/CAPES A1-B2 em Geografia (Tab. 1).

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
Revista De Geografia (UFJF)	B2

Organização: Elaborado pela autora.

A busca inicial dos artigos em cada periódico foi quantificada e representada na Tabela 2. A combinação de palavras-chave para a busca nos sistemas de pesquisa resultou na maior quantidade de publicações possível da temática em cada periódico. Destaca-se que a soma das publicações não reflete a quantidade real de publicações nos últimos 10 anos visto que várias publicações apareceram em mais de uma combinação de palavras-chave.

As palavras-chave que encontraram um maior número de publicações foram as seguintes: ensino de Geografia e geotecnologias; ensino de Geografia e tecnologias; ensino de Geografia e Climatologia. Dentre as revistas, as que apresentaram maior número de publicações com essas palavras-chave foram a Revista do Departamento de Geografia, a Revista Brasileira de Climatologia, a Geografia Ensino e Pesquisa e a Geosaberes Revista de Estudos Educacionais. Embora essas palavras-chave sejam amplas, a maioria das revistas encontrou um número baixo de publicações com elas.

Quando foram inseridas as palavras-chave mais específicas dos conteúdos de Climatologia relacionadas com geotecnologias as publicações caíram drasticamente. A grande maioria das revistas não apresentou nenhuma publicação com a temática. As buscas que continham combinadas as palavras-chave ensino de Geografia e geotecnologias com Climatologia, clima, circulação atmosférica, massas de ar, vento ou frentes frias tiveram entre 4 e 0 publicações em cada revista. A combinação com a palavra-chave fenômenos atmosféricos não encontrou nenhuma publicação em nenhuma das revistas selecionadas.

Tabela 2 - Quantidade de publicações com as palavras-chave definidas nos periódicos selecionados entre 2010 e 2020

(continua)

Palavras-chave			Quantidade de publicações						
			Boletim Goiano de Geografia	Caminhos de Geografia	Revista do Departamento de Geografia	Acta Geográfica	Caderno de Geografia	Geografia (Londrina)	Revista Brasileira de Climatologia
Ensino de Geografia	Geotecnologias		1	8	12	5	4	4	4
Ensino de Geografia	Tecnologias		1	8	31	1	6	4	2
Ensino de Geografia	Climatologia		0	8	17	1	9	1	15
Ensino de Geografia	Meteorologia		0	4	11	0	2	0	3
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Climatologia	0	0	2	0	1	0	4
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Clima	0	0	3	1	0	0	2
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Circulação atmosférica	0	0	0	0	0	0	1
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Massas de ar	0	0	1	0	0	0	0
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Vento	0	0	1	0	0	0	0
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Fenômenos atmosféricos	0	0	0	0	0	0	0
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Frentes frias	0	0	1	0	0	0	0

Palavras-chave			Quantidade de publicações					
			Boletim Gaúcho de Geografia	Caderno Prudentino de Geografia	Geografia Ensino e Pesquisa	Geosaberes Revista de Estudos Educacionais	Revista Brasileira de Educação em Geografia	Revista de Geografia (UFJF)
Ensino de Geografia	Geotecnologias		2	0	13	9	3	0
Ensino de Geografia	Tecnologias		2	1	23	16	4	0
Ensino de Geografia	Climatologia		1	1	11	1	2	2
Ensino de Geografia	Meteorologia		0	0	1	0	1	1
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Climatologia	1	0	2	0	0	0
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Clima	0	0	1	0	0	0
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Circulação atmosférica	0	0	0	0	0	0
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Massas de ar	0	0	0	0	0	0
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Vento	0	0	1	0	0	0
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Fenômenos atmosféricos	0	0	0	0	0	0
Ensino de Geografia	Geotecnologias	Frentes frias	0	0	0	0	0	0

Organização: Elaborado pela autora.

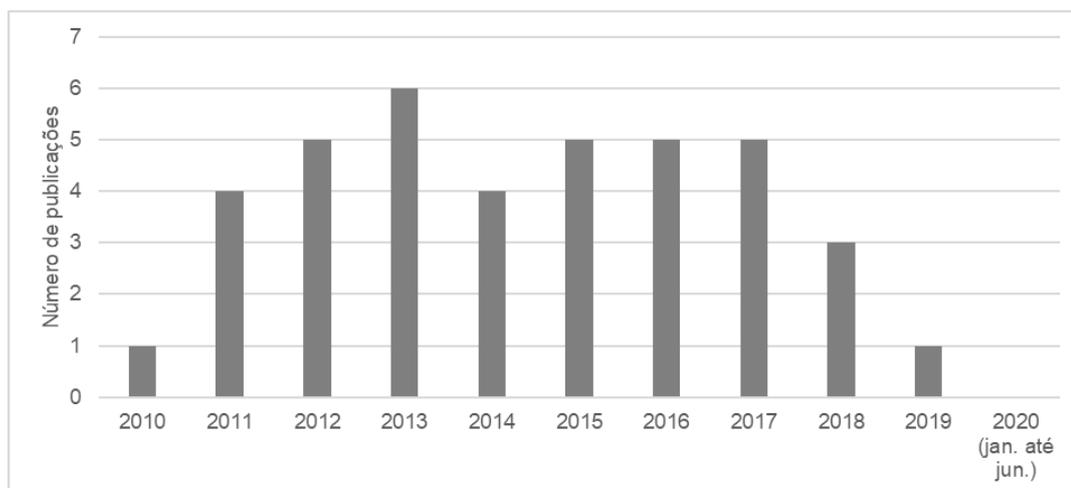
Os artigos encontrados abrangiam pesquisas relacionadas à Educação Básica, ao Ensino Superior e pesquisas técnicas sem relação direta com o contexto educacional, como trabalhos em que as geotecnologias são aplicadas para resolução de problemas ambientais ou urbanos. Visto isso, após o levantamento inicial das publicações, foi realizada uma triagem em que foram encontradas 39 publicações entre 2010 e 2020 sobre o uso de geotecnologias e o ensino de Geografia na Educação Básica. A triagem foi feita com a leitura dos resumos das publicações pré-selecionadas.

Considerando o recorte temporal de 10 anos, o número de publicações encontradas não é expressivo e reflete sobre o uso das geotecnologias e o ensino de Geografia na Educação Básica. Sena e Pinheiro (2015), realizaram a análise das publicações do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto e verificaram a escassez de trabalhos na temática ao encontrarem apenas 147 trabalhos em 35 anos de evento (1978-2013) que utilizaram as geotecnologias na educação.

A distribuição anual dos artigos que consideram o uso de geotecnologias para o ensino de Geografia na Educação Básica, publicados nos últimos 10 anos, está evidenciada no Gráfico 1. Foram publicados, em média, 3,5 artigos por ano entre janeiro de 2010 e junho de 2020 nos periódicos selecionados. Entre 2011 e 2018, os trabalhos selecionados estão relativamente bem distribuídos variando de 3 a 6 trabalhos por ano. Nesse período há um aumento da média para 4,6 artigos por ano. Os anos com menor número de artigos publicados foram 2010 e 2019 com apenas uma publicação em cada ano. Em 2020, considerando o período entre janeiro e junho, nenhum artigo foi publicado com o tema nos periódicos selecionados.

O recorte temporal escolhido foi inicialmente definido em 2 anos, mas devido à escassez de pesquisas nesse período ele teve que ser ampliado para 10 anos (entre 2018 e 2020 foram publicados apenas 4 artigos). A análise da quantidade de publicações por ano valida a hipótese de um cenário com poucas publicações com a temática nas revistas brasileiras e publicações observadas. Isso evidencia 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).

Gráfico 1 - Distribuição dos artigos por ano de publicação

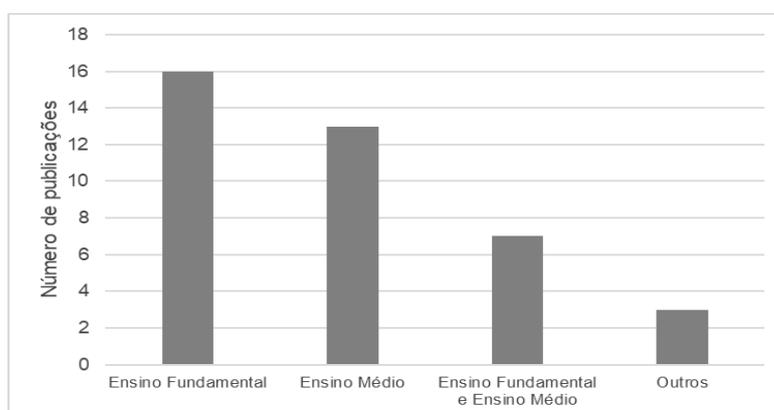


Organização: Elaborado pela autora.

O cenário tende a se manter constante no número de publicações nos últimos 10 anos. Por essa razão o uso de geotecnologias em Geografia Escolar ainda tem muito a evoluir no que diz respeito a pesquisas e inserção nas escolas. Há diversos recursos geotecnológicos disponíveis gratuitamente que podem ser utilizados, mas há algo dentro da estrutura escolar que pode estar dificultando essa inserção.

Em relação a etapa da Educação Básica, 41% das publicações selecionadas contemplam o Ensino Fundamental e 33% o Ensino Médio. Algumas publicações abordaram o Ensino Fundamental e o Médio de forma conjunta correspondendo a 18%. Os 8% considerados como Outros são as publicações que não especificaram a etapa da Educação Básica configurando pesquisas teóricas e bibliográficas. O Gráfico 2 mostra o número de publicações em cada etapa da Educação Básica.

Gráfico 2 - Número de publicações por etapa da Educação Básica

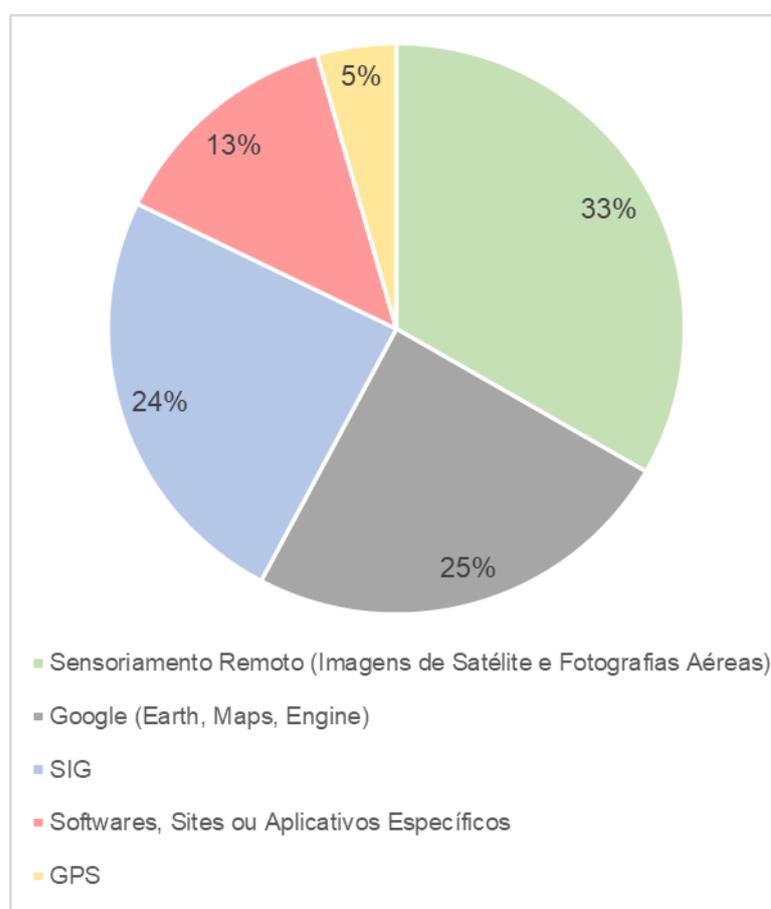


Organização: Elaborado pela autora.

A análise das publicações selecionadas possibilitou a identificação das geotecnologias que foram empregadas e dos temas abordados. Para análise das

ferramentas geotecnológicas utilizadas considerou-se os seguintes 5 grupos: Sensoriamento Remoto; Google; SIG; Softwares, Sites ou Aplicativos Específicos e GPS (*Global Positioning System*) (Gráfico 3). Visto que alguns artigos utilizavam mais de uma geotecnologia na sua pesquisa e aplicação, foi considerado o número de vezes que determinada geotecnologia foi utilizada. Sendo assim, essa análise não representa o número total de publicações, mas o número total de vezes que as geotecnologias são utilizadas.

Gráfico 3 - Geotecnologias utilizadas nas publicações



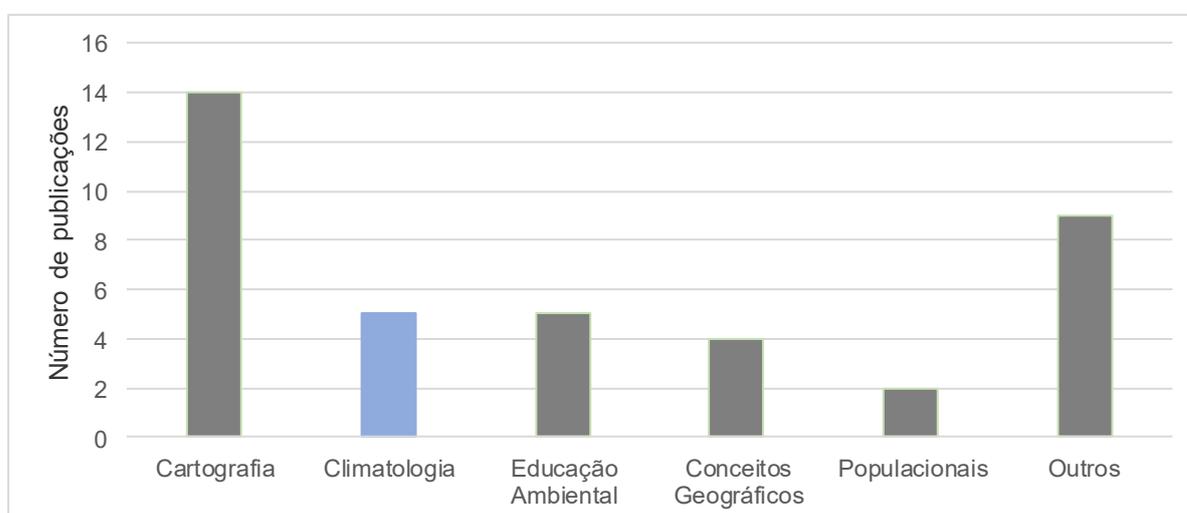
Organização: Elaborado pela autora.

As geotecnologias mais utilizadas são os produtos do Sensoriamento Remoto (33%), englobando o uso de imagens de satélite e fotografias aéreas. 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 IBGE e o INPE, jogos digitais, aplicativos para elaboração de mapas temáticos como *Philcarto* e *ScapeToad*, animações, entre outros. Por fim, o GPS é a ferramenta menos utilizada com 5% utilizada apenas duas vezes nas 39 publicações selecionadas.

Os temas abordados nos artigos foram categorizados em áreas do ensino de Geografia. As áreas de ensino definidas foram Cartografia, Climatologia, Educação Ambiental, Conceitos Geográficos, Populacionais e Outros (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Principais temas geográficos contemplados nos artigos



Organização: Elaborado pela autora.

A principal área abordada nas publicações dos periódicos selecionados foi Cartografia com 36% dos trabalhos abrangendo essa temática. A Climatologia e a Educação Ambiental corresponderam a 13% das publicações cada uma. Os trabalhos que envolveram Educação Ambiental consideraram o estudo do meio ambiente de uma forma crítica para que os alunos pudessem compreender o espaço visando o uso racional dos recursos. Como exemplo, Pires, Pereira e Pipitone (2016) utilizaram geotecnologias para abordar a relação entre o rio e a escola tratando de temas ambientais como a poluição dos rios, eventos de inundações e assoreamento de corpos hídricos com os estudantes.

Os trabalhos sobre Conceitos Geográficos representam 10% sendo considerados aqueles que abordam conceitos de Paisagem, Espaço e Lugar. A temática Populacional teve apenas 5% do total de publicações com duas publicações. Foram considerados como Outros aqueles de escopo teórico e analítico

que demonstram, principalmente, trabalhos de revisão bibliográfica, análises amplas sobre a inserção das geotecnologias nas escolas e entrevistas e questionários com professores sobre o tema. Essa área também concentrou grande parte das publicações, correspondendo a 23% da totalidade de temas.

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. Essas publicações foram analisadas individualmente e são relacionadas abaixo na Tabela 3.

Tabela 3 - 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 pela autora.

Nesses trabalhos, as geotecnologias utilizadas na Climatologia Escolar são concebidas e analisadas como ferramentas para auxiliar nas práticas pedagógicas visando potencializar a compreensão do tema pelos estudantes. Maia (2011) afirma

que o apelo visual das imagens de satélites meteorológicos e dos mapas resultantes da dinâmica atmosférica deve ser o primeiro ponto a ser considerado no desenvolvimento de propostas pedagógicas. Em seu trabalho, o autor apresenta a construção de novas metodologias e práticas pedagógicas para a Educação Básica com o uso de imagens de satélite meteorológico envolvendo os temas de massas de ar e frentes. O autor focou a construção de conceitos climáticos e sua relação com o território brasileiro com uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental.

A proposta pedagógica de Maia (2011) considera a identificação espacial das massas e frentes a partir da exploração inicial das imagens de satélite meteorológico. Na exploração inicial, o autor ressalta que é necessário explicar ao aluno como é constituída a imagem e quais são seus elementos. Após isso, o autor propõe a combinação de imagens de satélite meteorológico e mapas climáticos como segunda etapa da proposta pedagógica. Os mapas indicados para a correlação são os de pressão atmosférica, umidade relativa, temperatura e precipitação. A correlação inicial e de mais fácil visualização é da imagem de satélite meteorológico, com o mapa de precipitação, possibilitando ver áreas de instabilidade e sua relação com as massas de ar e frentes (MAIA, 2011).

Para finalizar a atividade, o autor sugere a realização de uma síntese abordando as relações entre os diferentes recursos didáticos utilizados. A finalidade da atividade proposta é proporcionar a reflexão da interação entre clima e sociedade como na agricultura, na pecuária e nos problemas urbanos.

Os autores Ribeiro e Sartori (2012) trabalham o conceito de clima com a análise da dinâmica climática a partir de um episódio de granizo na cidade de Santo Antônio das Missões (RS) em 2007. Para isso, eles utilizaram como recurso didático dados climáticos diários especializados da Estação Meteorológica da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO-RS), imagens de satélite meteorológico do CPTEC/INPE e cartas sinóticas da Marinha do Brasil.

Os autores realizaram a análise do evento escolhido com a identificação de um ciclo correspondente a aproximação, entrada e saída da Frente Polar Atlântica e da conseqüente instalação da Massa Polar Atlântica. Para ter uma visão da evolução climática do evento, os autores optaram por analisar com os alunos o período antes, durante e após o evento de granizo. A explicação da gênese e evolução do evento climático foi realizada em conjunto com os alunos e professores da escola e teve ênfase nos recursos geotecnológicos.

Para a avaliação, dois questionários com questões subjetivas e objetivas foram formulados para verificar a eficácia da metodologia e para observar o que os alunos aprenderam. O primeiro, aplicado anteriormente a proposta pedagógica, objetivou estimar o nível de compreensão dos conceitos pelos alunos e a sua percepção climática local. Com as respostas, os autores notaram confusões nos conceitos climáticos e do tempo básicos.

Com a aplicação do segundo questionário, após a realização da proposta pedagógica eles concluíram que as diferenças entre os dois questionários não foram expressivas e que isso pode refletir a pouca capacidade de argumentação lógica dos alunos no geral. As questões de auto avaliação pelos alunos considerando aspectos subjetivos de aproveitamento e aprendizado foi considerada satisfatória a partir da análise das respostas do segundo questionário.

Fitz e Camargo (2013) propõem a análise de dados climatológicos especializados com alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola de Campo Bom (RS). A partir da expressão de curiosidade dos alunos frente ao assunto do aquecimento global, os autores propuseram a análise geral do clima no município e sua relação com conclusões do Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC).

Os dados considerados para a prática pedagógica foram disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia e pela Biblioteca Pública Climática de Campo Bom. A proposta foi desenvolvida por um semestre com objetivo de analisar conceitos climáticos a partir de conceitos básicos geográficos como território, lugar e paisagem. Com os dados disponibilizados de temperatura e precipitação, foi proposto que os alunos construíssem planilhas eletrônicas e gráficos no laboratório de informática.

Após essa etapa, os produtos foram discutidos em sala de aula com a comparação com dados e gráficos do IPCC. Nesse momento os autores abordaram sobre a La Niña e o El Niño e sua relação com os danos causados na agricultura da região. Considerando esse assunto foi feito um seminário sobre as “repercussões socioeconômicas de secas prolongas e chuvas intensas”. Nesse seminário utilizou-se imagens de satélite e evidenciou-se a potencialidade das geotecnologias.

Nas suas discussões Fialho (2013) traz que, para ampliar e auxiliar o uso das tecnologias na escola, as imagens de satélite são grandes aliadas devido ao apelo visual. Especificamente as imagens de satélite meteorológico despertam o interesse

dos alunos a partir da união de informações da dinâmica atmosférica. Os professores devem aproveitar o interesse extraclasse dos alunos nos temas climatológicos abordados na mídia para desenvolver o conhecimento e aprendizagem dos alunos (FIALHO, 2013).

A autora Steinke (2014) propõe e aplica um material didático interativo no Ensino Fundamental em que o aluno é o participante ativo e processador das informações. A autora criou um aplicativo interativo disponibilizado em forma de disco compacto (Cd). Esse aplicativo contém vídeos, imagens, fotos, áudios e animações sobre os temas de Climatologia, Paisagens Terrestres e Desastres Naturais. Para a avaliação dos resultados do aplicativo a autora aplicou um questionário com os alunos.

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. Portanto, as geotecnologias no ensino de Climatologia é um campo a ser explorado. Embora a quantidade de publicações não seja expressiva, elas mostram que as geotecnologias contribuem com a construção do conhecimento geoclimático dos estudantes. Elas permitem observar e interagir com o dinamismo da atmosfera terrestre proporcionando a conexão entre as linguagens digitais dos jovens e a escola.

A partir do panorama descrito do uso de geotecnologias no ensino de Geografia percebeu-se que 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. A maioria dos alunos é magnetizado pelas tecnologias e redes sociais e o cenário encontrado pelo professor é o uso frequente de dispositivos digitais em sala de aula. Dessa forma, há a necessidade de conectar as práticas escolares ao cotidiano dos alunos para que eles anseiem o aprendizado e para que os professores se sintam motivados a ensinar (OLIVEIRA E TONINI, 2015).

As geotecnologias são recursos didáticos com capacidade para fazer essa conexão e para qualificar o processo de ensino e aprendizagem visto que podem ser empregadas com diferentes metodologias considerando diferentes áreas da Geografia como observado nas publicações analisadas. Elas possibilitam a representação e compreensão do real sendo capazes de mudar como os alunos

aprendem, interpretam e representam o espaço geográfico em diferentes escalas (NUNES, 2019).

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.

Em todo caso, as publicações analisadas foram essenciais para a construção de um arcabouço teórico-metodológico sobre a temática. Elas forneceram subsídios para as discussões nos próximos tópicos sobre as potencialidades e limitações do Earth Nullschool para ensinar e aprender Climatologia.

4.2 O EARTH NULLSCHOOL NO ENSINO DE CLIMATOLOGIA

Nesse tópico será feita a análise da geotecnologia Earth Nullschool com algumas abordagens possíveis para Climatologia no Ensino Fundamental. Serão discutidas as potencialidades e limitações, incluindo as lacunas e dificuldades do uso da geotecnologia.

Lançado em 2014 por Cameron Beccario, o Earth Nullschool é um software livre com uma interface estilo Google Earth que mostra os ventos e correntes oceânicas do planeta (PREECE, 2016). É atualizado a cada 3 horas por boletins gerados por computadores. A superfície estimada do oceano é atualizada a cada cinco dias, as temperaturas do oceano e as anomalias são atualizadas diariamente e a aurora boreal é atualizada a cada 30 minutos (BECCARIO, 2020). Ele é alimentado por diferentes fontes de dados que podem ser verificadas na opção sobre no site ou no aplicativo.

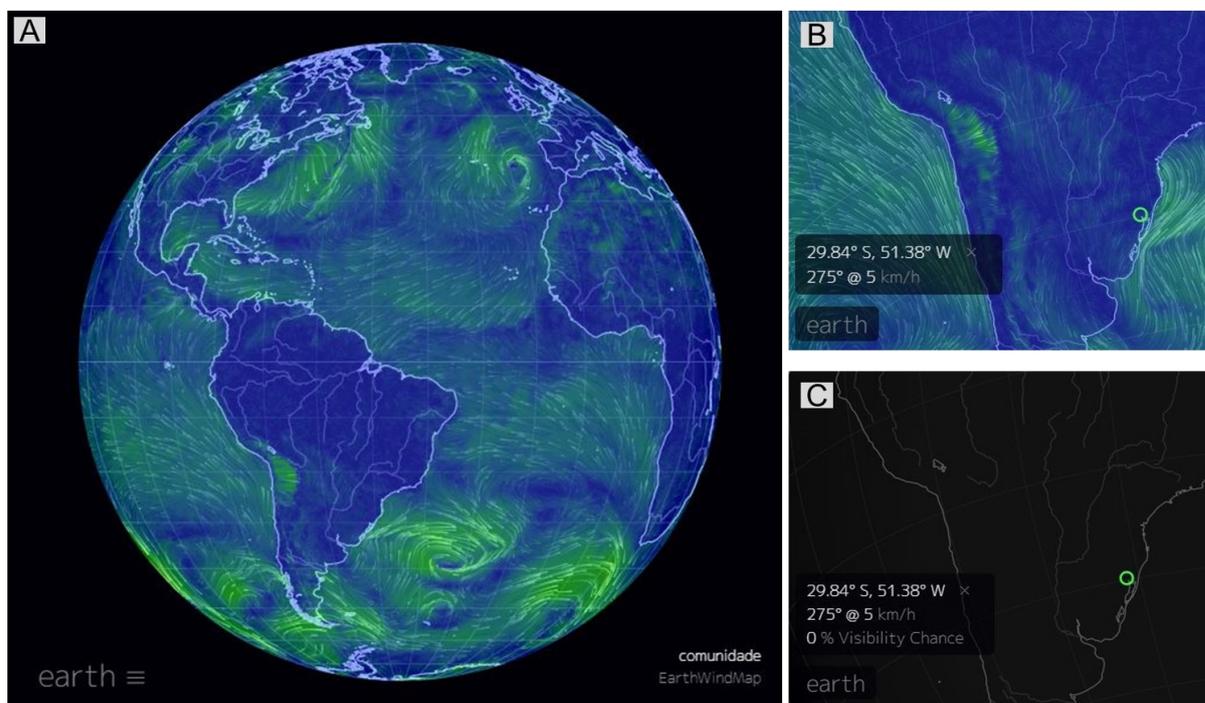
Por estar em constante atualização, ele permite ver o que está acontecendo na atmosfera e nos oceanos no momento. Isso possibilita a correlação com notícias ou com fenômenos meteorológicos que os próprios estudantes estão vivenciando no dia como, por exemplo, ventos fortes, chuvas e temperaturas elevadas.

A navegação pelo Earth Nullschool é simples. Ao acessar o site ele mostra o globo com configurações de vento na superfície automaticamente, além do índice earth que ao clicar as configurações disponíveis se expandem (Fig. 2A). Para encontrar uma localidade no planeta ou alterar a escala do globo basta utilizar o mouse da seguinte forma: movimentando o *scroll* do mouse o zoom vai aumentar e diminuir e utilizando a seta segurando com o botão esquerdo do mouse é possível movimentar o globo. Caso seja utilizado no aplicativo, para o ampliar e reduzir o globo é necessário afastar ou aproximar dois dedos e para movimentar basta segurar e arrastar o dedo.

Para marcar a localidade desejada é necessário clicar em cima e o software mostra as coordenadas. Selecionando a localidade, um círculo verde indica no mapa e é mostrado um pequeno menu com as coordenadas geográficas, além do parâmetro escolhido para aquela localidade. Por exemplo, caso esteja observando os ventos, irá aparecer a velocidade do vento em quilômetros por hora (km/h) ou

caso esteja observando a chance de visibilidade da aurora boreal irá aparecer a porcentagem (%) (Fig. 2B e Fig. 2C).

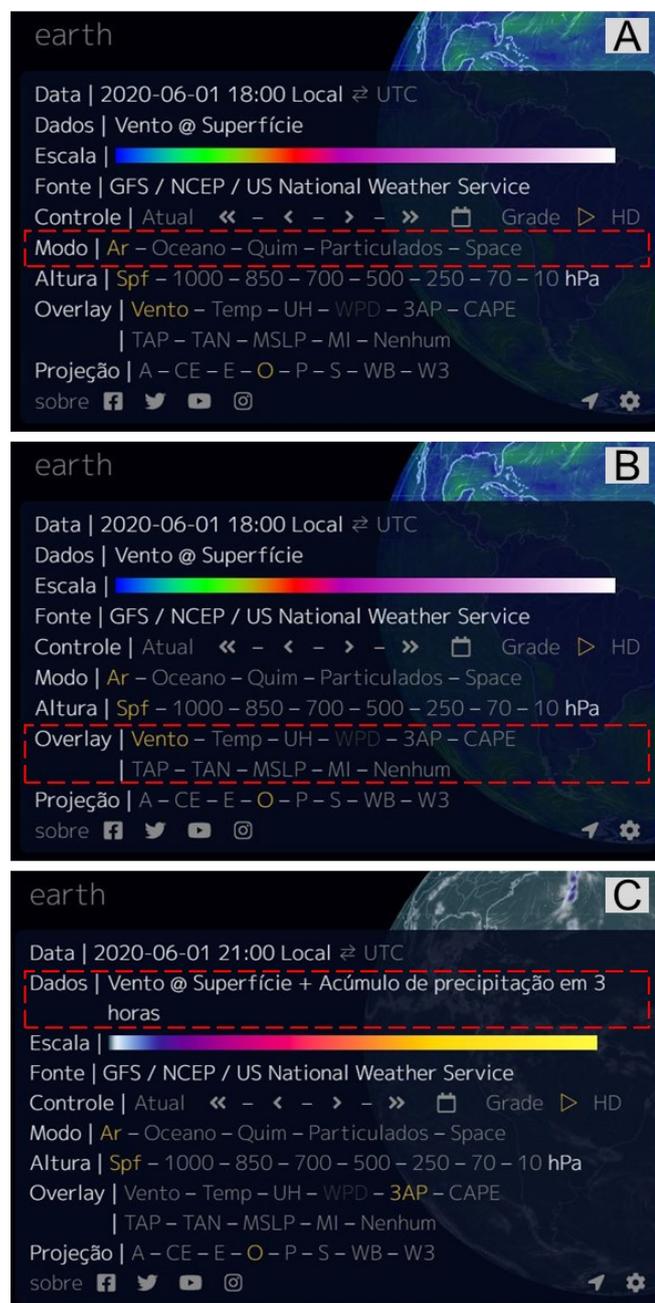
Figura 2 - (A) Interface do Earth Nullschool. (B) Localidade no Rio Grande do Sul com configurações de vento. (C) Configurações para visibilidade da aurora boreal



Fonte: Beccario (2020).

Abrindo o índice earth é possível alterar as configurações e as camadas com um simples clique na configuração desejada. No índice, o professor pode controlar o que pretende ver e mostrar aos alunos. Pode-se optar nas configurações de Modo por atmosfera (Ar), Oceano, química (Quim), Particulados ou espaço (*Space*) (Fig. 3A). Nas configurações de *Overlay* (camada) a geotecnologia mostra as diferentes variáveis disponíveis para visualização conforme o Modo selecionado. Por exemplo, para o Modo Ar estão disponíveis as variáveis velocidade do vento (Vento), temperatura (Temp), umidade relativa (UH), precipitação acumulada em 3 horas (3AP), entre outras (Fig. 3B). Posicionando o cursor em cima do nome ou sigla da configuração é mostrado o que ela significa. Para cada *Overlay* selecionado a geotecnologia mostra uma escala em cores no índice. É possível combinar mais de uma camada clicando nas desejadas, assim, nos dados irá aparecer quais variáveis a geotecnologia está exibindo. Como exemplo, é possível combinar os ventos com a precipitação acumulada em 3 horas (Fig. 3C).

Figura 3 - Índice do Earth Nullschool. (A) Configurações de Modo. (B) Configurações de *Overlay* com o Modo Ar selecionado. (C) Combinação dos parâmetros velocidade do vento e precipitação acumulada em 3 horas



Fonte: Beccario (2020).

Combinando diferentes Modos e *Overlays* é possível observar os seguintes parâmetros ambientais: 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). A Tabela 4 indica quais Modos e *Overlays* devem ser utilizados para observar cada um dos parâmetros ambientais supracitados.

Tabela 4 - Como utilizar o Earth Nullschool para observação de parâmetros ambientais

Parâmetros Ambientais	Configurações na Geotecnologia
Variedade de temperaturas no planeta	Modo: Ar; Altura: Spf; <i>Overlay</i> : Temp
Varição de temperatura na atmosfera com a altitude	Modo: Ar; Altura: Ir modificando para observar a variação; <i>Overlay</i> : Temp
Locais de chuva	Modo: Ar; Altura: Spf; <i>Overlay</i> : 3AP (precipitação acumulada nas últimas três horas) ou TAP (Total de água precipitável) ou TAN (Total de água na nuvem) ou CAPE (Energia potencial convectiva disponível - medida da instabilidade atmosférica e indicador de tempo severo)
Padrões de vento	Modo: Ar; Altura: Spf; <i>Overlay</i> : Vento
Massas de ar e correntes de jato	Modo: Ar; Altura: 250 hPa; <i>Overlay</i> : Vento
Temperatura na superfície dos oceanos	Modo: Oceano; <i>Overlay</i> : TSM (Temperatura de superfície do mar) ou ATSM (Anomalias de temperatura na superfície do mar)
Correntes oceânicas	Modo: Oceano; Animar: Correntes; <i>Overlay</i> : Correntes
Emissões de carbono e enxofre	Modo: Quim; <i>Overlay</i> : CO _{2SC} (Concentração de dióxido de carbono na superfície) ou SO _{2SM} (Massa de dióxido de enxofre superficial)
Poluição por partículas	Modo: Particulados; <i>Overlay</i> : DUex (Poeira) ou PM (Particulados de diferentes tamanhos)
Aurora boreal	Modo: Space (Espaço)

Fonte: Modificado de Preece (2020).

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. É possível controlar essas opções nas configurações de Controle podendo ser escolhido Atual para o que está acontecendo no momento ou clicando nas setas para avançar ou

voltar em 3 horas ou um dia (Fig. 4A). Clicando do ícone do calendário se consegue definir uma data específica (Fig. 4B).

Dessa forma, é possível associar a percepção climática 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.

Conforme Fogaça e Limberger (2014, p. 153), “quando o professor utiliza os fenômenos atmosféricos que estão à vista dos alunos e interferindo na sua rotina diária, para despertar neles o interesse por conhecer o mundo que os cerca, o conhecimento passará a fazer mais sentido”. 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.

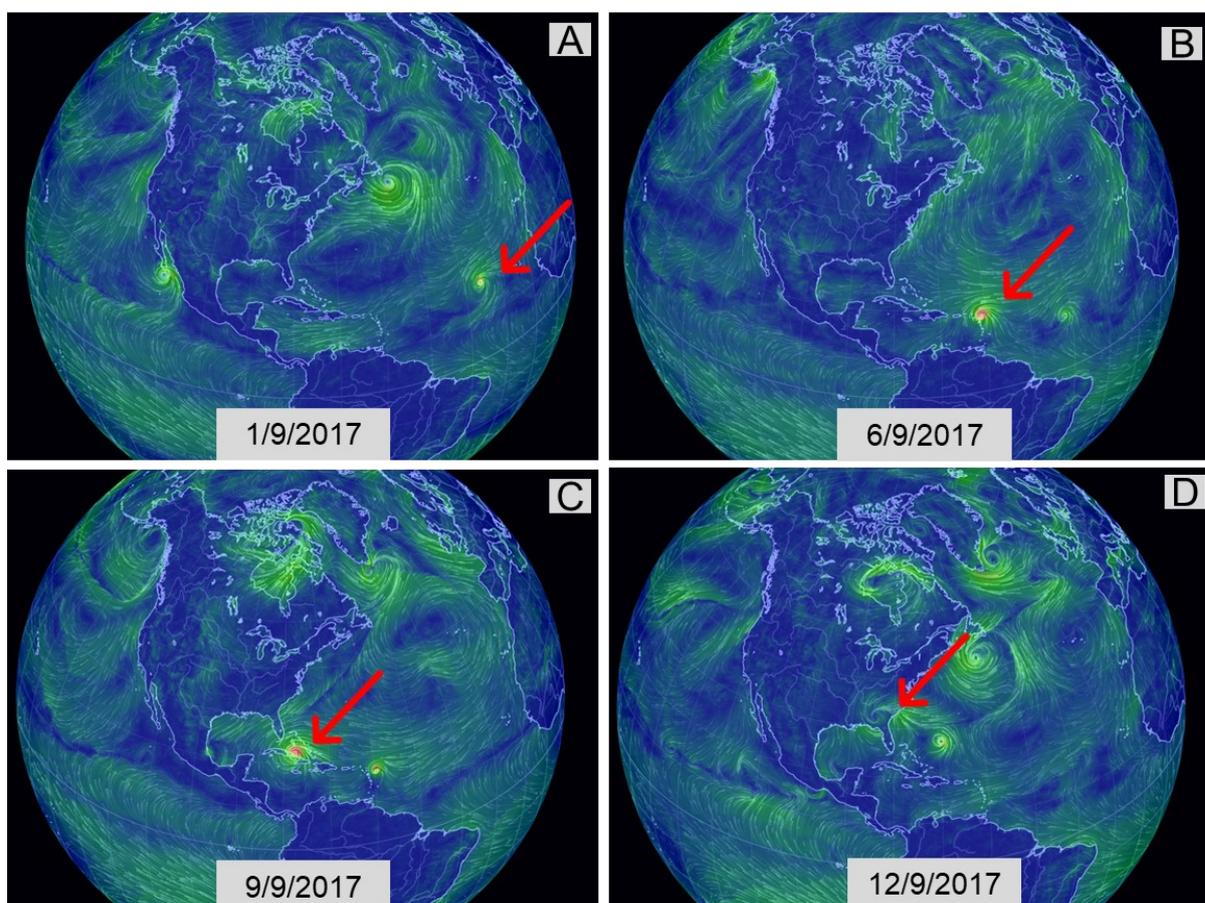
Figura 4 – Definição de datas. (A) Opções avançar ou retroceder nas datas. (B) Calendário para escolha de uma data específica



Fonte: Beccario (2020).

Devido as funções de escolha e controle de datas, a geotecnologia permite observar a evolução dos fenômenos meteorológicos e do clima como, por exemplo, a evolução de um ciclone tropical. A Figura 5 mostra o desenvolvimento e o percurso do Furacão Irma em 2017 com quatro capturas que mostram desde a sua formação em 1/9/2017 no Oceano Atlântico até sua dissipação em 12/9/2017 na Florida (Estados Unidos). Através das datas, pode-se verificar parâmetros como a velocidade dos ventos e as pressões atmosféricas em cada estágio evolutivo do ciclone.

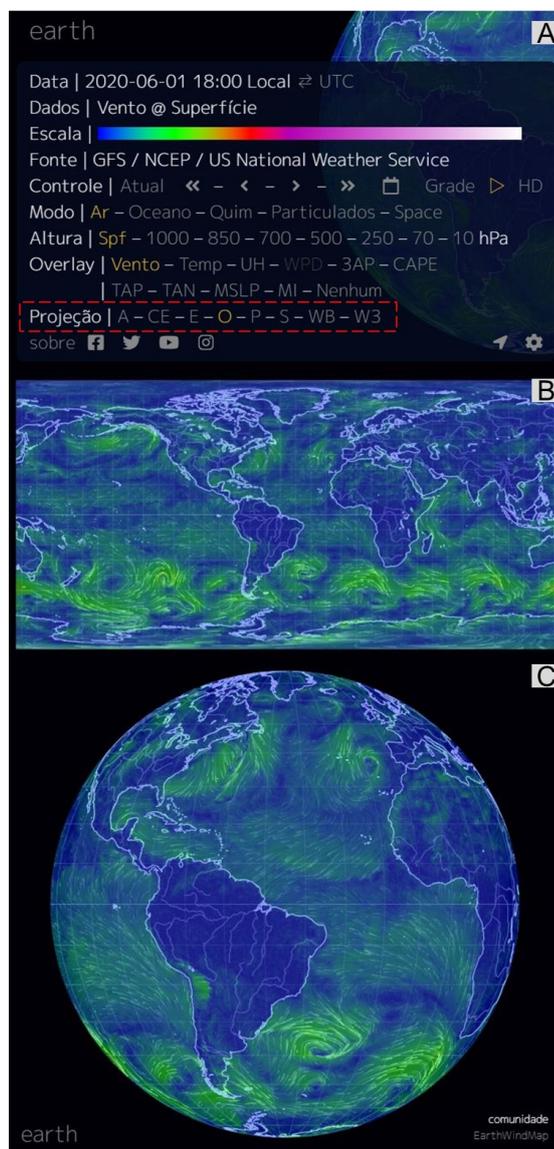
Figura 5 – Visualização do Furacão Irma em 2017. (A) a (D) Evolução e trajeto do furacão entre o dia 1/9/2017 e 12/9/2017



Fonte: Beccario (2020).

No índice é possível alterar a projeção facilmente com um simples clique no nome da projeção desejada (Fig. 6). A configuração padrão é o O (Ortográfica) que mostra o globo como uma esfera (Fig. 6C). A projeção pode ser configurada em A (Atlântica), CE (Cônica Equidistante), E (Equiretangular), P (Patterson), S (Estereográfica), WB (Borboleta Waterman) e W3 (Tripel de Winkel) (Fig. 6A e 6B). As mais interessantes para o trabalho em sala de aula são a Ortográfica, a Equiretangular e a Patterson. As duas últimas mostram o globo em estilo mapa mundi e podem ser utilizadas para ver padrões globais e comparar áreas de diferentes latitudes (PREECE, 2020). Devido ao software dispor de projeções variadas, também é possível ensinar sobre as irregularidades e as distorções das diferentes formas de representar a Terra.

Figura 6 - (A) Diferentes projeções disponíveis na geotecnologia. Projeção Equiretangular (B) e Ortográfica (C)



Fonte: Beccario (2020).

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. Ao utilizar a geotecnologia, os alunos podem levantar hipóteses, analisar condições ambientais e chegar a conclusões sobre elas contribuindo para a construção do seu próprio conhecimento.

A realização de atividades de campo, podendo ser em ambientes virtuais para que ocorra o levantamento, análise e representação de condições ambientais, é

destacada como um dos propósitos da área de Ciências da Natureza. O software possibilita um trabalho de campo virtual no planeta com a exploração de dados físicos da atmosfera e dos oceanos e a observação de como eles se relacionam.

A análise das competências de Ciências da Natureza e Ciências Humanas para o Ensino Fundamental, mostrou que as seguintes competências 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; 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.

Dentre as habilidades analisadas, as que podem ser melhor desenvolvidas com a utilização no Earth Nullschool são apresentadas na Tabela 5. 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.

Tabela 5 - 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.

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Brasil (2017).

As habilidades de Ciências da Natureza são referentes ao sexto, sétimo e oitavo ano do Ensino Fundamental e as de Geografia são do sexto ano. As de ciências são da unidade temática Terra e Universo, a qual engloba o estudo do clima como objeto de conhecimento. Essa unidade visa a compreensão de diferentes aspectos que compõem o clima do planeta como características sobre o papel do sol e da lua no clima, padrões de circulação atmosférica e oceânica e o aquecimento desigual do globo. É nos anos finais do fundamental que o documento tem ênfase no ensino de Climatologia, embora questões climáticas já sejam desenvolvidas nos anos iniciais.

As duas habilidades elegidas de Geografia são da unidade temática Conexões e escalas e tem como objeto de conhecimento as relações entre os componentes físico-naturais. Essa unidade temática tem como objetivo a “articulação de diferentes espaços e escalas de análise, possibilitando que os alunos compreendam as relações existentes entre fatos nos níveis local e global” (BRASIL, 2017, p. 362).

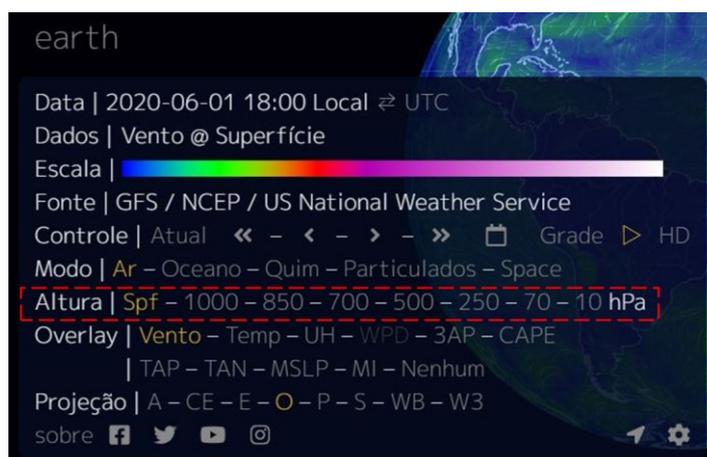
A base é ampla e não foram esgotadas as possibilidades de trabalhar com o Earth Nullschool. Outras competências e habilidades do Ensino Fundamental

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. A seguir será apresentada a análise individual de cada habilidade selecionada considerando o uso do Earth Nullschool.

Na habilidade EF06CI11 é possível trabalhar usando a geotecnologia para estudar a estrutura vertical da atmosfera. No Modo Ar pode-se escolher a altitude da atmosfera que está visualizando podendo navegar na troposfera e na estratosfera (Fig. 7). 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, 2020).

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. As camadas que podem ser exploradas para desenvolver essa habilidade são as seguintes: Vento, Temp e UH. Também pode-se trabalhar com as auroras polares relacionando com a ionosfera e os processos que as originam bem como locais de visualização no globo no modo *Space*. 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 (Tab. 6). Portanto, para ensinar sobre a aurora boreal e austral, o Earth Nullschool deve ser usado apenas para as ilustrar e as localizar visto que o software não tem dados até a ionosfera. Nessa habilidade, os alunos podem construir, com suas próprias observações, as diferenças das camadas da atmosfera ao explorar a geotecnologia.

Figura 7 - Opções de altitude da atmosfera



Fonte: Beccario (2020).

Tabela 6 - Altitude da atmosfera em termos de pressão e de metros relacionada ao nível da atmosfera

Altitude da Atmosfera (hPa)	Altitude equivalente da Atmosfera (m)	Nível da Atmosfera
1000	100	Nível do Mar
850	1500	Troposfera Inferior
700	3500	Troposfera Superior
500	5000	Troposfera (vorticidade)
250	10500	Troposfera (corrente de jato)
70	17500	Estratosfera Inferior
10	26500	Estratosfera Superior

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Beccario (2020).

Como o Earth Nullschool é composto principalmente por dados atmosféricos, a habilidade EF07CL12 pode ser trabalhada evidenciando a química global da atmosfera. Essa habilidade é relacionada com a anterior sendo possível explicar a composição atmosférica em relação a altitude da atmosfera. Pode-se evidenciar o papel da atração gravitacional na retenção desses gases nas camadas mais próximas ao solo. Ainda, é possível observar as emissões de particulados (Modo Particulados) para relacionar aspectos como a composição atmosférica, atividade antrópica e fenômenos naturais.

Entretanto, destaca-se que a geotecnologia não permite observar diretamente a composição da atmosfera, sendo abordados componentes de porcentagem molar pequena no Modo Quim. Os componentes que são possíveis visualizar são o dióxido

e o monóxido de carbono e o dióxido de enxofre, não mostrando os principais componentes atmosféricos como nitrogênio e oxigênio. Ainda, a visualização é da massa e da concentração superficial desses componentes limitando o estudo em outras porções da atmosfera.

A habilidade EF08CI14 pode ser desenvolvida utilizando o Modo Ar combinado com os *Overlays* Vento e Temp e o Modo Oceano combinado com o *Overlay* TSM (Temperatura de Superfície do Mar). Navegando por essas configurações, pode-se mostrar como a distribuição desigual da insolação e do aquecimento influencia nas circulações atmosférica e oceânica. Nesses modos observa-se a 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. Evidencia-se o papel da rotação da Terra com a força de Coriolis defletindo massas de ar e correntes oceânicas com os *Overlays* de correntes e ventos. Portanto, a relação entre os desequilíbrios energéticos e a circulação atmosférica e oceânica pode ser explorada em atividades pedagógicas com os estudantes.

A identificação de variáveis da previsão do tempo, proposta na habilidade EF08CI15, pode ser amplamente potencializada com o uso do Earth Nullschool. Observar variáveis como temperatura, umidade relativa, pressão, precipitação se comportam em diferentes dias e em diferentes localidades da Terra é uma das principais aplicações da geotecnologia. Para visualizar essas variáveis deve-se utilizar o Modo Ar e os seguintes *Overlays*:

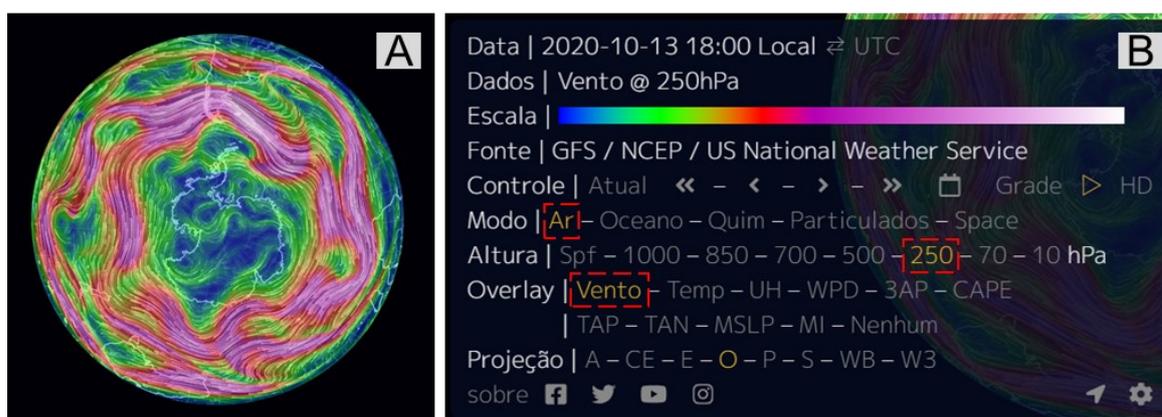
- Temp para temperaturas em graus Celsius;
- Vento para velocidade do vento em km/h;
- UH para umidade relativa em porcentagem;
- MSLP para pressão ao nível do mar em hPa;
- 3AP para visualizar a precipitação acumulada nas últimas 3 horas em milímetros ou CAPE, TAP e TAN conforme a Tabela 4.

Fazer relações entre a circulação geral da atmosfera, o tempo atmosférico, os padrões climáticos e os movimentos do planeta é estabelecido na habilidade EF06GE03. Embora a interface do Earth Nullschool não mostre os movimentos do planeta nem a inclinação do eixo, a expressão deles nos padrões climáticos pode ser visualizada. No Modo Ar e *Overlay* Vento é possível analisar a circulação

atmosférica com os diferentes ventos superficiais e de altitude e suas características como sentido de movimento, altitude e velocidade.

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 (Fig. 8A). 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 (Fig. 8B). Preece (2016) evidencia a utilização para observar ciclones ressaltando que os alunos podem ter a dimensão do quão significativo é esse evento. O autor ainda resalta que o fato de ser ao vivo (online e em tempo real) permite que os estudantes interajam com o evento associando a geotecnologia com postagens em redes sociais e notícias tornando o estudo mais efetivo. 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).

Figura 8 - Visualização a partir do polo sul das correntes de jato subtropical e polar (A) e as configurações necessárias (B)

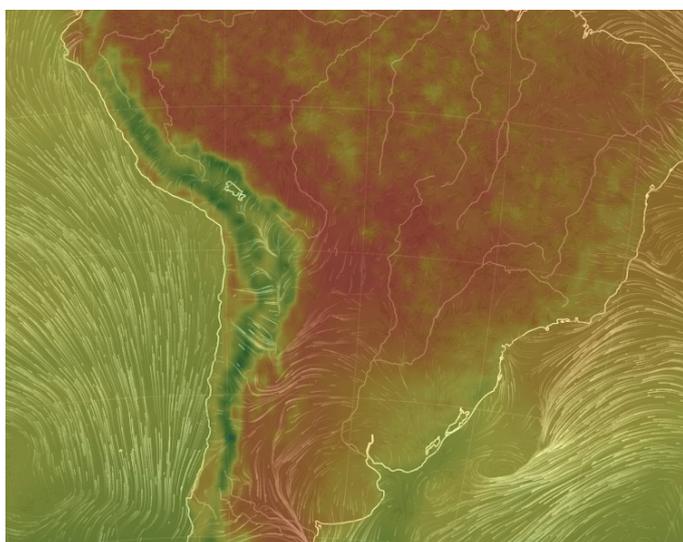


Fonte: Beccario (2020).

Por fim, na última habilidade selecionada (EF06GE05) pode-se investigar o papel da cobertura vegetal e do relevo no clima. Para isso, deve se navegar até grandes coberturas vegetais (e.g. Floresta Amazônica) ou grandes cadeias de montanhas (e. g. Cordilheira dos Andes) e observar como as variáveis climáticas se comportam nessas regiões (Fig. 9). Os ventos sofrem alterações e a temperatura é mais amena na região andina.

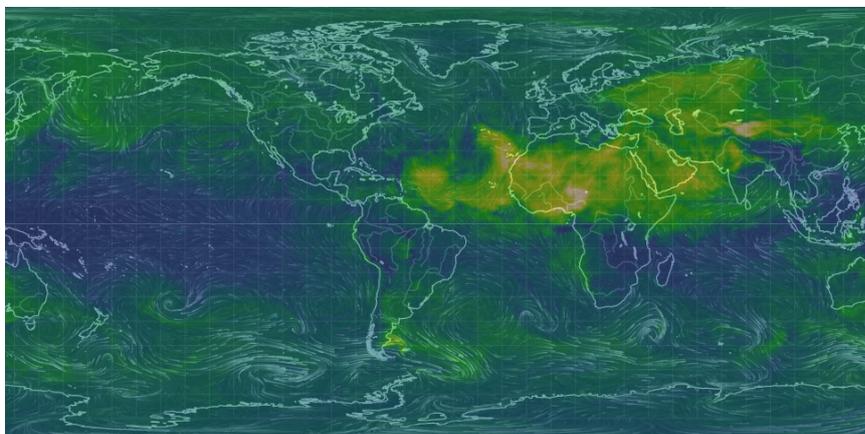
A visualização do Earth Nullschool é em escala global, não sendo possível relacionar os tipos vegetação e a orografia local e regional com os padrões climáticos. Dessa forma, fica comprometida a visualização da influência de formas de relevo locais com clima devido a escala da geotecnologia. A geotecnologia também permite que os alunos façam relações entre os grandes desertos, o material particulado suspenso no ar e a precipitação. Por exemplo, pode ser estudado a interação entre o Saara e a precipitação na Amazônia (Fig. 10). Os aerossóis provenientes do deserto são transportados até a Amazônia e influenciam no regime de precipitação amazônico.

Figura 9 - Visualização de parte da Cordilheira dos Andes com as camadas de ventos superficiais e temperatura



Fonte: Beccario (2020).

Figura 10 - Aporte de poeira e material particulado (Modo Particulados e Overlay DUex) provenientes do deserto do Saara em direção à América



Fonte: Beccario (2020).

O Earth Nullschool fornece subsídios para uma visualização dinâmica da atmosfera propiciando um envolvimento ativo na análise, interpretação e previsão de fenômenos meteorológicos e do clima. Conforme Preece (2016), oportunizar aos alunos o uso interativo de dados disponíveis na internet, em vez de simplesmente observá-los, é o primeiro estágio para práticas pedagógicas de climatologia mais envolventes e significativas.

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. Em todo caso, há limitações para o uso do Earth Nullschool visto que ele é um recurso didático e deve estar em consonância com outras circunstâncias e fatores para que seu uso seja positivo no desenvolvimento de habilidades.

Contudo, 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.

4.2.1 INFOGRÁFICOS SÍNTESE DO POTENCIAL DO EARTH NULLSCHOOL

Nesse tópico serão apresentados os infográficos estáticos elaborados com a integração dos resultados obtidos (Fig. 11 e Fig. 12). Com o infográfico 1 Climatologia: Earth Nullschool para aprender e ensinar pretendeu-se demonstrar as principais funções e características do Earth Nullschool, bem como evidenciar o desenvolvimento de competências e habilidades da BNCC e sua aplicabilidade no ensino de Climatologia Escolar. Com o infográfico 2 Ilustrando o potencial do Earth Nullschool objetivou-se demonstrar um exemplo de temática que pode ser aplicada no ensino de Geografia.

A produção dos materiais multimídias com a combinação das matrizes de linguagem de texto e de imagem se mostrou adequada para a divulgação do uso do Earth Nullschool no ambiente escolar. Isso porque se insere dentro do tema das linguagens desta monografia e porque o infográfico é capaz de atingir um amplo alcance - através de uma linguagem acessível e envolvente - para que se conheça a geotecnologia e suas potencialidades no ensino de Climatologia. Além do mais, o infográfico estimula a memória visual através do desenvolvimento cognitivo do leitor (BATISTA; JÚNIOR, 2014).

Os infográficos foram construídos para a divulgação científica desta pesquisa considerando as potencialidades do Earth Nullschool para o ensino e aprendizagem de Climatologia. Eles têm como público-alvo alunos e, sobretudo, professores da Educação Básica. Entretanto, por ser uma linguagem informatizada e virtualizada, os infográficos são destinados a todos que se interessarem por seu conteúdo. Ademais, os infográficos podem ser utilizados pelos professores em sala de aula para instigar a curiosidade dos alunos sobre Climatologia e o Earth Nullschool visto que eles se constituem em uma interface visual de convívio do aluno (BATISTA; JÚNIOR, 2014). De acordo com Silva (2018, p. 11),

O recurso à infografia, enquanto elemento enriquecedor dos materiais didáticos, além de apelativo, por ser diferenciador, pode despertar o interesse dos alunos cuja concentração na sala de aula parece ser cada vez menor.

Portanto, os infográficos aqui apresentados podem ser utilizados diretamente com os alunos nas aulas de Climatologia considerando o aspecto motivacional e dinamizador das representações visuais. Os professores podem os utilizar no

sentido de que os estudantes conheçam a geotecnologia e sejam estimulados a leitura da linguagem infográfica. O estímulo proposto vai ao encontro de Grijó (2019) ao defender a importância da utilização de textos multimodais na Educação Básica, como os infográficos, com o objetivo de formar leitores com habilidades para lerem e interpretar qualquer tipo de texto.

O infográfico 1 (Climatologia: Earth Nullschool para aprender e ensinar) mostra a seguinte combinação de elementos da comunicação verbal e visual: título, frase de apresentação e tópicos associando textos curtos e imagens do Earth Nullschool centralizadas no Brasil ou ícones visuais (Fig. 11). Cinco tópicos compuseram o infográfico 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. 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 (BATISTA; JÚNIOR, 2014).

A frase de apresentação do infográfico 1 mostra que o acesso ao Earth Nullschool é livre e que ele é uma geotecnologia que exhibe as dinâmicas da atmosfera e do oceano. O primeiro tópico evidencia que é possível ter uma visualização atual dos fenômenos meteorológicos do planeta. Ainda, é indicada a possibilidade de relacionar essa característica com a percepção climática e com notícias veiculadas pela mídia e são indicados exemplos. A imagem escolhida para esse tópico foi a do globo do Earth Nullschool com a camada da precipitação acumulada.

O segundo tópico mostra que é possível ver no Earth Nullschool as variáveis por todo o planeta, como a temperatura na superfície. O terceiro tópico Veja como funciona a circulação atmosférica e oceânica evidencia que tanto a circulação atmosférica e oceânica pode ser estudada a partir da geotecnologia com algumas possibilidades de visualização. A imagem associada a esse tópico é o globo do Earth Nullschool com os ventos a 700 hPa.

O terceiro tópico enfatiza as aplicabilidades da geotecnologia para o ensino de Climatologia considerando o desenvolvimento das habilidades e competências de Ciências da Natureza e Humanas da BNCC. Por fim, o último tópico mostra os caminhos para o acesso a geotecnologia (site e aplicativo) e uma breve explicação

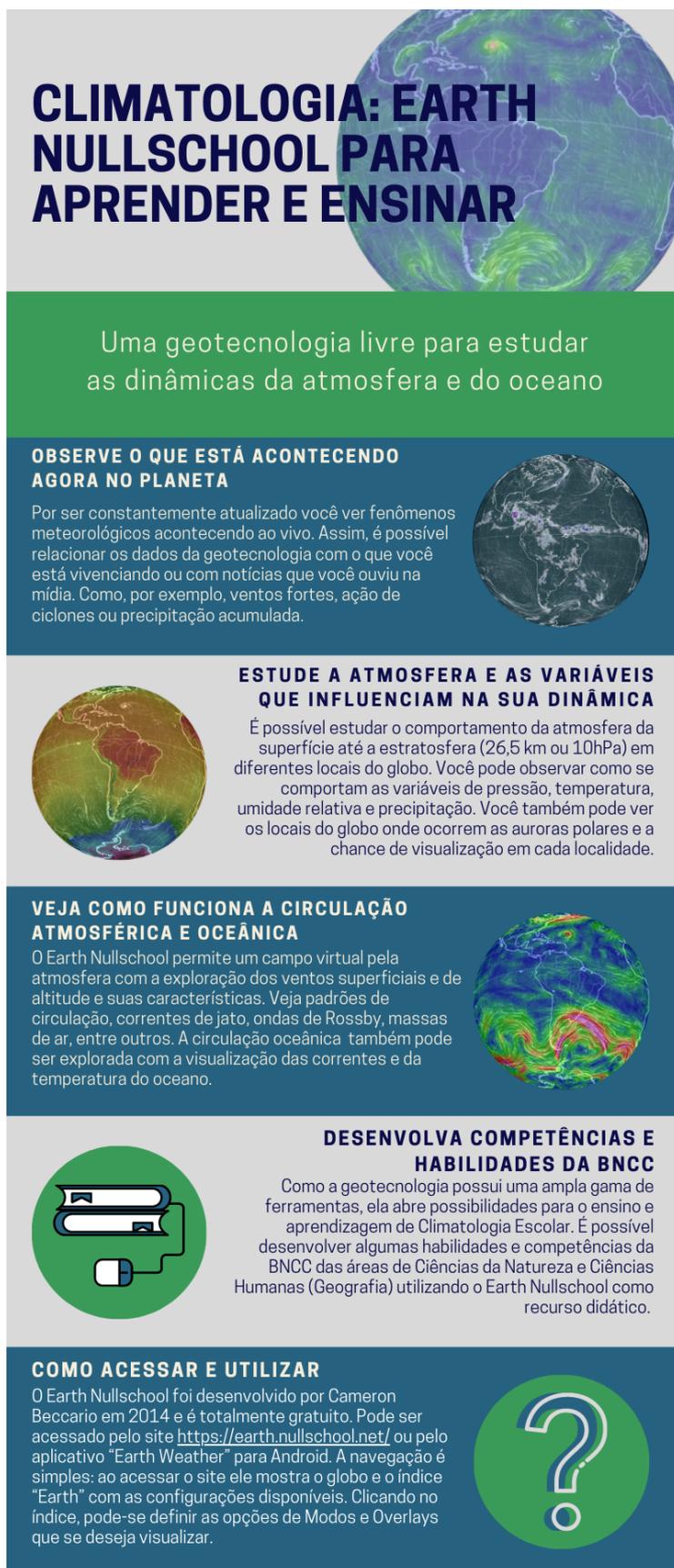
sobre a navegação. Para os dois últimos tópicos foram escolhidos ícones gráficos para associar com o texto.

O infográfico 2 (Ilustrando o potencial do Earth Nullschool) evidencia o que é o Earth Nullschool apontando características gerais e sua potencialidade no contexto educacional além de exemplificar uma temática possível de ser abordada utilizando esta geotecnologia (Fig. 12). A temática utilizada como exemplo foi o regime de chuvas na Amazônia e a influência do deserto do Saara associada a habilidade EF06GE05 (Fig. 10). O infográfico contém textos curtos com uma breve introdução sobre a formação das nuvens e a relação entre a precipitação na região amazônica e o deserto do Saara. A imagem do Earth Nullschool selecionada permite a visualização dos particulados do deserto sendo transportados em direção à Amazônia.

Os infográficos serão disponibilizados no site do Centro Polar e Climático (<https://www.centropolar.com/>) e no site Escola Digital (<https://escoladigital.org.br/>) como forma de popularizar o uso das geotecnologias e das linguagens digitais nas práticas pedagógicas de Geografia. Pensa-se que a divulgação e a utilização dos infográficos poderão promover a inserção das geotecnologias no ambiente escolar facilitando a compreensão do estudante e o estimulando aprender Climatologia. Os infográficos de acordo com Grijó (2019, p. 374) “são ferramentas poderosas, capazes de tornar a informação dinâmica e atrativa, conquistando, assim, um grande número de leitores”.

Contudo, sabe-se que - 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.

Figura 11 – Infográfico 1: Climatologia: Earth Nullschool para aprender e ensinar



Organização: Elaborado pela autora.

Figura 12 – Infográfico 2: Ilustrando o potencial do Earth Nullschool



4.2.2 ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES

Esse tópico irá discutir as limitações e as potencialidades identificadas com a análise do software em consonância com discussões de autores que pesquisam a inserção das geotecnologias e das diferentes linguagens no contexto escolar. O uso do Earth Nullschool contribui para o ensino e aprendizagem na mudança da forma como os recursos didáticos são elaborados e desenvolvidos. Conforme Giordani e Tonini (2019), 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. A inserção de novas metodologias de ensino utilizando tecnologias despertam interesse e motivação no aluno (STEINKE, 2014; SOUSA; JORDÃO, 2015). 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).

O Earth Nullschool, além de ser um recurso didático que dinamiza as aulas, é capaz de proporcionar observações mais elucidativas da atmosfera e do clima visto que é possível ver a sazonalidade e a evolução dos eventos. Conforme Sousa e Jordão (2015), as geotecnologias reduzem as abstrações possibilitando o aluno interagir em um ambiente virtual. As dificuldades dos alunos de diferentes anos na abstração dos conteúdos referentes 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.

Utilizar o Earth Nullschool nas aulas de Climatologia possibilita novas experiências de aprendizado ao estudante à medida que se relaciona com as novas linguagens do seu cotidiano. Oliveira e Tonini (2015) trazem como motivações para incluir a internet em atividades escolares a possibilidade de experiências extraescolares e as oportunidades visuais e de simulação propiciadas pelo ciberespaço, sendo elas atrativas e diversas.

De acordo com Andrade, Santos e Carvalho (2019, p. 21),

As diferentes linguagens contribuem para a prática docente, proporcionando o entendimento de uma aula mais dinâmica, interativa e problematizadora, através de seu uso, vários conteúdos podem ser trabalhados nas aulas de Geografia.

Como ressalta Leite e Maia (2013), os recursos didáticos tecnológicos oportunizam aulas interativas, propiciando maior interesse do aluno e auxiliando na construção do conhecimento. Os autores destacam que a Geografia potencializa o uso desses recursos e que, com o uso da internet, o ensino e aprendizagem pode ser mais interativo, atrativo e interdisciplinar.

De acordo com Tonetto e Tonini (2015), 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. Face a isso, a geotecnologia aqui 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, i. e., 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). A combinação do Earth Nullschool com outros recursos didáticos e geotecnológicos pode auxiliar a tornar a construção do conhecimento geoclimático com os alunos mais clara e ampla. 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.

O Earth Nullschool é um recurso de visualização de parâmetros ambientais que sem o auxílio do professor mediador torna-se ineficaz. A geotecnologia por si só não tem capacidade de desenvolver habilidades e competências e nem potencializar o ensino e aprendizagem de Climatologia. Por isso, 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.

Para que a geotecnologia possa ser empregada nas aulas de Geografia, é necessário que os docentes mediadores tenham uma formação consistente com o domínio das tecnologias e dos conteúdos de climatologia. Porém, a realidade é que muitos professores tiveram uma formação com lacunas e não se sentem seguros em utilizar tecnologias nas suas aulas, embora as usem na vida pessoal (SANTOS, 2019). Maia (2011) atenta para o despreparo dos professores para o ensino de temas ligados a Climatologia, tornando-se isso uma limitação para a inserção desta geotecnologia.

Em relação a falta de formação adequada dos professores para saber utilizar as geotecnologias Oliveira e Nascimento (2017, p. 170) discutem que “infelizmente esse lapso persiste na formação inicial dos professores, que necessitam adequar-se buscando cursos de especialização ou aperfeiçoamento”. A internet hoje oferece muitos cursos e tutoriais gratuitos para quem deseja aprender a utilizar as tecnologias e as geotecnologias. Infelizmente nenhum tutorial do Earth Nullschool é na língua portuguesa, o que distancia a geotecnologia do leque de recursos didáticos dos professores brasileiros.

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 smartphone e acesso à internet. As escolas que possuem infraestrutura possibilitam o trabalho com geotecnologias (SANTOS; PINTO; GALDINO, 2015). 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 smartphone é um dos pontos positivos da geotecnologia possibilitando aos 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. Conforme discutem Oliveira e Tonini (2015), as dificuldades estão centradas nas políticas públicas com vistas a uma educação para o trabalho e em problemas estruturais como sinal fraco de internet, embora haja altos investimentos em laboratórios.

Práticas com o Earth Nullschool podem gerar distrações em sala de aula com a dispersão dos alunos devido ao uso da internet e do celular, apesar de autores considerarem que as tecnologias retêm a atenção dos alunos (RIBEIRO; SARTORI, 2012; LOBO, MAIA, PARREIRAS, 2015). As geotecnologias podem ser bons recursos pedagógicos, mas seu uso deve ser feito com um planejamento adequado, pois de acordo com Oliveira e Nascimento (2017, p. 170),

[...] assim como ocorre nos trabalhos com o emprego da internet, há forte tendência dos alunos à dispersão, quando as metas e objetivos não são claros e as ações não são bem conduzidas.

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. O emprego do Earth Nullschool 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.

As geotecnologias no contexto escolar não trazem nem apenas benefícios nem apenas prejuízos. Isso irá depender da forma como são integradas as circunstâncias pedagógicas, ou seja, de como os professores tencionam, planejam e refletem o uso das tecnologias na educação (RAUBER; TONINI, 2019). De acordo com Gabriel (2013), a mera presença das tecnologias em si não é uma vantagem, mas o seu uso apropriado o é. Então, finaliza-se evidenciando que

Mesmo diante das barreiras, é possível que o professor enquanto mediador do conhecimento supere-as, desenvolvendo sua autonomia e o pensamento crítico (ANDRADE; SANTOS; CARVALHO, 2019, p. 15).

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta monografia propôs analisar as contribuições da utilização do Earth Nullschool nos anos finais do Ensino Fundamental para o ensino de Climatologia considerando potencialidades e limitações. O desenvolvimento da monografia foi pertinente, tendo em vista que não existem trabalhos brasileiros com o uso desta geotecnologia específica. Além disso, se constatou que o Earth Nullschool é um recurso com potencial de impulsionar as discussões sobre as linguagens digitais no ensino de Geografia e de ampliar as possibilidades de trabalhar Climatologia na Educação Básica.

A análise das publicações de periódicos Qualis/CAPES A1-B2 possibilitou a reflexão sobre o uso das geotecnologias no ensino de Geografia e, sobretudo, no ensino de Climatologia. Considera-se que foi importante entender como estão sendo empregadas e divulgadas as geotecnologias, a partir do panorama de publicações para, assim, avaliar as potencialidades e limitações do Earth Nullschool em Climatologia Escolar.

Entende-se que entre as dificuldades dos alunos da Educação Básica no entendimento de conceitos relacionados à Climatologia está a abstração dos conteúdos que envolvem eventos dinâmicos no tempo e no espaço. O Earth Nullschool possui potencial para auxiliar no ensino de Geografia devido a possibilidade de explorar diversos conceitos na área de Climatologia. A avaliação da geotecnologia considerou competências e habilidades da BNCC nos anos finais do Ensino Fundamental. Três competências e seis habilidades das áreas de Ciências da Natureza e Ciências Humanas podem ser desenvolvidas utilizando o Earth Nullschool nas práticas de sala de aula, pois o recurso didático possibilita observar o dinamismo da atmosfera de uma forma visual e interativa.

A construção dos infográficos se mostrou relevante para o fomento da inserção da geotecnologia no ensino de Geografia. Constatou-se que eles possuem uma linguagem acessível e podem ser amplamente divulgados pelas redes para que professores e alunos conheçam outras possibilidades de ensinar e aprender Climatologia utilizando o Earth Nullschool.

As discussões sobre as potencialidades do uso Earth Nullschool em sala de aula contribuíram para refletir sobre como reduzir a distância entre os alunos e os professores e proporcionar significado no ensino e aprendizagem através das linguagens digitais. O Earth Nullschool permite que o estudante tenha acesso à informação em tempo real e possibilita a visualização dos fenômenos meteorológicos. Juntamente com práticas pedagógicas adequadas e coerentes, a geotecnologia pode facilitar a construção de uma visão dinâmica e evolutiva da atmosfera pelo aluno.

Os professores podem aproveitar a oportunidade do apelo visual do Earth Nullschool e desenvolver propostas de atividades que possam agregar informações e despertar o interesse, a partir da conjugação de dados da dinâmica atmosférica representados pela geotecnologia. Constatou-se que o emprego do Earth Nullschool pode promover aulas interativas e a diversificação dos recursos didáticos dinamizando as práticas de sala de aula em Geografia. 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, tornando as aulas de Geografia online como defende Tonetto e Tonini (2015). Porém, limitações como a falta de estrutura nas escolas e o planejamento inadequado do uso das tecnologias em sala de aula restringem o seu uso no contexto escolar.

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. A geração de oportunidades e de condições para o uso das geotecnologias em sala de aula podem ser continuamente buscadas pela comunidade escolar, considerando que a tecnologia está cada vez mais presente no mundo marcado pela mobilidade e pela abundância de recursos de diferentes linguagens.

REFERÊNCIAS

- 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. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/9654>>. Acesso em: 25 jul. 2020.
- ANDRADE, Valdemira Pereira Canêjo de; SANTOS, Francisco Kennedy Silva dos; CARVALHO, Josias Ivanildo Flores de. As potencialidades e as limitações das diferentes linguagens no processo de ensino em geografia: uma reflexão pedagógica para o uso do cinema. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 23, p. 1-24, 20 dez. 2019. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2236499431491>. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/31491>>. Acesso em: 18 set. 2020.
- ARAÚJO, Larissa Romana de Oliveira; JÚNIOR, Antônio Carlos da Silva Oscar. 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. Disponível em: <<http://agbcampinas.com.br/bcg/index.php/boletim-campineiro/article/view/439>>. Acesso em: 07 set. 2020.
- BARRY, Roger; CHORLEY, Richard. **Atmosfera, tempo e clima**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 512 p. Tradução: Ronaldo Cataldo Costa. Revisão técnica: Francisco Eliseu Aquino.
- BATISTA, Joelson Silva; JÚNIOR, Otoniel Fernandes da Silva. Aprender a Geografia com infográficos no Ensino Médio: visualização e conhecimento. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Geógrafos**, Vitória, p. 1-12, jun. 2014. Disponível em: <http://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1404091453_ARQUIVO_ArtigoINFOGRAFICOS.pdf>. Acesso em: 18 set. 2020.
- BECCARIO, Cameron. **Earth Nullschool**. 2020. Disponível em: <<https://earth.nullschool.net/pt/>>. Acesso em: 18 out. 2020.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: Ministério da Educação, 2017. 600 p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 12 maio 2020.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Ministério da Educação (MEC). **Plataforma Sucupira**: Qualis Periódicos. 2020. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>>. Acesso em: 03 jun. 2020.
- CANÃ, Betânia Bonada; ROSA, Kátia Kellem da; COSTELLA, Roselane Zordan. Análise da transformação da floresta amazônica a partir do uso de geotecnologias – Google Earth Engine – nas aulas de geografia do Ensino Fundamental. **Boletim Gaúcho de Geografia**, v. 42, n.2, p. 553-567. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/bgg/article/view/53755/34036>>. Acesso em: 03 set. 2020.
- CHRISTOPHERSON, Robert. **Geossistemas**: uma introdução à Geografia Física. Porto Alegre: Bookman, 9ª edição, 2017. 688 p.

COSTA, Valéria Machado da; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Infográfico: características, autoria e uso educacional. **Renote**: Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 1-14, 28 dez. 2010. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/18045/0>>. Acesso em: 25 set. 2020.

DIVINO, Alex Campos; Z AidAN, Ricardo Tavares; AFFONSO, Elen Pinheiro. Geotecnologias Aplicadas ao Ensino de Geografia: uma proposta metodológica. **Revista Virtu**, Juiz de Fora, v. 1, n. 8, p. 1-13, 2009. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/virtu/files/2009/11/9-geotecnologia-aplicada-UFJF.pdf>>. Acesso em 18 ago. 2020.

FIALHO, Edson Soares. Climatologia: ensino e emprego de geotecnologias. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 13, p. 30-50. Curitiba, 2013. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/33604>>. Acesso em: 28 maio 2020.

FITZ, Paulo Roberto; CAMARGO, Liandro Roberto. Climatologia: uma abordagem em sala de aula. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 35, p. 24-40, jan./jul. 2013. Disponível em: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/1595>>. Acesso em 29 jun. 2020.

FOGAÇA, Thiago Kich; LIMBERGER, Leila. Percepção Ambiental e Climática: estudo de caso em colégios públicos do município de Toledo - PR. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, v. 28, p. 134-156, 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/90009>>. Acesso em: 07 ago. 2020.

GABRIEL, Marta. **Educar**: a (R)evolução Digital na Educação. São Paulo: Saraiva, 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. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/196274>>. Acesso em: 10 set. 2020.

GIRAFFA, Lucia Maria Martins; FARIA, Elaine Turk; FERREIRA, Anderson Jackle; WEHMEYER, Cláudia de Oliveira Tacques; RIBAS, Elisângela; MACHADO, Letícia Rocha (org.). **(Re)invenção pedagógica?**: reflexões acerca do uso de tecnologias digitais na educação. Porto Alegre: Edipucrs, 2012. 167 p.

GIROTTO, Eduardo Donizeti; PELEGRINA, Marcos Aurelio. Utilização da infraestrutura de dados espaciais em sala de aula: o caso do i3geo. **Geografia (Londrina)**, Londrina, v. 19, n. 3, p. 37-50, maio 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/7513>>. Acesso em: 17 ago. 2020.

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. Disponível em: <<https://www.revistas.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/11456>>. Acesso em: 5 jul. 2020.

GOULART, Adriano Ávila; FOGAÇA, Thiago Kich. **Introdução à Climatologia: conceitos, pesquisas e ensino**. Curitiba: InterSaberes, 2018.

GRIJÓ, Danielle Porto Sylvestre. O infográfico na sala de aula: uma experiência multimodal. **Revista Práticas de Linguagem**, v. 8, n. 2, p. 372-380, set. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.34019/2236-7268.2018.v8.28338>>. Acesso em: 07 jul. 2020.

LEITE, Marcos Esdras; MAIA, Tatiana da Silva. SIG como instrumento de ensino de cartografia no Ensino Fundamental: um relato de experiência. **Revista Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 7, n. 14, p. 175-191, abr. 2013. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/actageo/article/view/720>>. Acesso em: 18 set. 2020.

LE MOS, André. **Cibercultura: Tecnologia e Vida Social na Cultura Contemporânea**. 6. ed. Porto Alegre: Sulina, 2013.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999.

LOBO, Alex Sander Miranda; MAIA, Luiz Cláudio Gomes; PARREIRAS, Fernando Silva. O impacto do uso de ferramenta de visualização de dados abertos como recurso de ensino e aprendizagem. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 25, n. 44, p. 97-117, jun. 2015. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/9057>>. Acesso em: 08 ago. 2020.

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. Disponível em: <<http://www.editora.ufc.br/images/imagens/pdf/geografia-fisica-e-as-mudancas-globais/425.pdf>>. Acesso em: 7 jul. 2020.

MACÊDO, Helenize Carlos de; SILVA, Robson de Oliveira; MELO, Josandra Araújo Barreto de. Oficina Pedagógica: uso de geotecnologias no ensino de geografia e as transformações na sociedade e reflexos na escola. **Geografia (Londrina)**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 137-149, ago. 2012. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/12354>>. Acesso em: 18 set. 2020.

MAIA, Diego Correia. Imagens de satélite meteorológico nas aulas de geografia: uma possibilidade didática. 2011. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 74-90, 2011. Disponível em: <<http://www.revistaedugeo.com.br/ojs/index.php/revistaedugeo/article/view/25>>. Acesso em: 26 ago. 2020.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 210 p.

MENEGUZZO, Isonel Sandino; MENEGUZZO, Paula Mariele. Os conteúdos de Climatologia nos livros didáticos de Geografia do 6º ano do Ensino Fundamental. **Revista Didática Sistêmica**, Rio Grande, v. 12, p. 55-63, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/redsis/article/view/1582>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

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 Republica, p. 1-16, 2009. Disponível em: <<http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Ensenanzadelageografia/Metodologiaparalaensenanza/72.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2020.

NUNES, Keila Alves de Campos. **As geotecnologias no ensino de Geografia: o uso do Google Earth nos processos de ensino-aprendizagem sobre a cidade**. 2019. 139 p. Mestrado em Geografia, Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/10302>>. Acesso em: 15 jul. 2020.

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.

OLIVEIRA, Ivanilton José de; NASCIMENTO, Diego Tarley Ferreira. As geotecnologias e o ensino de cartografia nas escolas: potencialidades e restrições. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 7, n. 13, p. 158-172, jun. 2017. Disponível em: <<http://www.revistaedugeo.com.br/ojs/index.php/revistaedugeo/article/view/491>>. Acesso em: 23 ago. 2020.

PAZIO, Elizabete. **Geotecnologias na Educação Básica: contribuições à prática pedagógica do professor de Geografia**. 2017. 142 p. Mestrado em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2017. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dissertacoes_teses/dissertacao_elizabete_pazio.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2020.

PIRES, Tiago Brochado; PEREIRA, Tatiana Heidorn Alvarez de Aquino; PIPITONE, Maria Angélica Penatti. O uso do Google Earth e a apresentação de imagens tridimensionais como ferramentas complementares para a educação ambiental. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 7, n. 13, p. 112-122, dez. 2016. Disponível em: <<http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/281/544>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

PREECE, David. Bringing the atmosphere to life in the classroom. **Teaching Geography**, v. 41, n. 3, p. 106-107, 2016. Disponível em: <<https://search.proquest.com/openview/e0ee3e42b871bdf78f8accb8f9f4bd12/1?pq-origsite=gscholar&cbl=28686>>. Acesso em 29 set. 2020.

PREECE, David. **How I teach**: using Earth Null School. 2020. Disponível em: <<https://drpreece.home.blog/2020/01/02/how-i-teach-using-earth-null-school/>>. Acesso em: 29 set. 2020.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. **On The Horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, out. 2001. Disponível em: <<https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2020.

RAMOS, Luíza Olívia Lacerda; SANTANA, Nisângela Oliveira. Fundamentos da interdisciplinaridade na Base Nacional Comum Curricular: um estudo sobre a área de ciências da natureza. **A Educação no Âmbito do Político e de Suas Tramas 5**, p. 226-232, maio 2020. Disponível em: <<https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/33515>>. Acesso em: 4 set. 2020.

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. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/196274>>. Acesso em: 10 set. 2020.

RIBEIRO, Arnaldo de Araújo; SARTORI, Maria da Graça Barros. 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. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 16, n. 1, p. 117-132, jun. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/7326>>. Acesso em 10 ago. 2020.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, Uberlândia, v. 16, p. 81-90, out. 2005. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288>>. Acesso em: 8 maio 2020.

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. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/41155/26383>>. Acesso em: 6 jun. 2020.

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, Charlles da França; SANTANA FILHO, Manoel Martins de (org.). **Ensino de Geografia**: produção do espaço e processos formativos. Consequência, 2015. p. 398.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 4ª Ed. São Paulo: EDUSP. 2006.

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. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/actageo/article/view/1995>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

SILVA, Cícero Mandú da; PINTON, Leandro de Godoi. A prática da observação sensível do tempo atmosférico como instrumento para a apreensão de conceitos em Climatologia. **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, Fortaleza, p. 1-5, jun. 2019. Disponível em: <<http://www.editora.ufc.br/images/imagens/pdf/geografia-fisica-e-as-mudancas-globais/198.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2020.

SILVA, Diogo José Martel Baptista da. **A infografia em atividades de sala de aula: contributo para aprendizagens significativas**. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, 2018. 119 p. Disponível em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/47528/1/Relat%c3%b3rio_PES_DiogoSilva.pdf>. Acesso em: 05 set. 2020.

SILVA, Fábio Gonçalves da; CARNEIRO, Celso dal Ré. Geotecnologias como recurso didático no ensino de Geografia: experiência com o Google Earth. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 329-342, abr. 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16679>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

SILVA, Marco. Infoexclusão e analfabetismo digital: desafios para a educação na sociedade da informação e na cibercultura. In: FREITAS, Maria Teresa de Assunção (org.). **Cibercultura e formação de professores**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. Cap. 5. p. 75-86.

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. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/27157>>. Acesso em: 9 jun. 2020.

STEINKE, Ercília Torres. Utilização da multimídia no Ensino Fundamental como instrumento de ensino de temas em climatologia. Climatologia. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 15, n. 51, p. 127-139, set. 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26454>>. Acesso em: 29 jun. 2020

STEINKE, Ercília Torres; FIALHO, Edson Soares. Projeto Coletivo sobre avaliação dos conteúdos de Climatologia nos livros didáticos de Geografia dos 5º e 6º anos do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 20, p. 71-96, jan/jun. 2017. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/45829>>. Acesso em: 4 jul. 2020.

STEINKE, Ercília Torres; SILVA, Rafael Furtado da. Principais abordagens das pesquisas sobre o ensino de temas em Climatologia na Geografia Escolar. **Revista Brasileira de Climatologia**, Juiz de Fora, p. 47-66, jun. 2019. Edição Especial: XIII

Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Disponível em:
<<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/66726>>. Acesso em: 22 ago. 2020.

TONETTO, Élide 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.

TONETTO, Élide Pasini; TONINI, Ivaine Maria. Tecnologia da comunicação e informação – TIC nas Geografias: para além da visão instrumental. **Paraonde!?**. Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 118-124, nov. 2018. Disponível em:
<<https://seer.ufrgs.br/paraonde/article/view/85803>>. Acesso em 8 ago. 2020.

TONINI, Ivaine Maria; CARDOSO, Juliana Carvalho. Os meios de comunicação, tecnologias digitais e práticas escolares de geografia. **Revista Fsa**, v. 11, n. 2, p. 186-210, abr. 2014. Disponível em:
<<https://anaisenpegsul.paginas.ufsc.br/files/2014/11/JULIANA-CARVALHO-CARDOSO-e-IVAINEMARIA-TONINI.pdf>>. Acesso em 22 ago. 2020.

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