

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL



TICs no ensino de Ciências: potencialidades do *Earth Null School* no ensino de Ciências para os Anos Finais do Ensino Fundamental

YASMIN ESTEVES ANTUNES

Porto Alegre

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL



LICENCIATURA EM
**CIÊNCIAS
DA NATUREZA**

**TICs no ensino de Ciências: potencialidades do Earth Null School no ensino de
Ciências para os Anos Finais do Ensino Fundamental**

YASMIN ESTEVES ANTUNES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como parte dos requisitos necessários à
obtenção do grau de Licenciada em Ciências
da Natureza.

Prof^a Orientadora: Kátia Kellem da Rosa

Banca examinadora:

Prof. Dra. Daniele Trajano Raupp (UFRGS)

Prof. Dra. Carina Petsch (externo - UFSM)

Porto Alegre

2021

CIP - Catalogação na Publicação

Esteves Antunes, Yasmin
TICs no ensino de Ciências: potencialidades do
Earth Null School no ensino de Ciências para os Anos
Finais do Ensino Fundamental / Yasmin Esteves
Antunes. -- 2022.
62 f.
Orientadora: Kátia Kellem da Rosa.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Geociências, Licenciatura em Ciências da Natureza,
Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Ensino de Ciências. 2. Uso do Earth Null School.
3. Uso de Softwares Online no Ensino Básico. 4.
Queimadas na Amazônia e Fake News. 5. Vulcanismo. I.
Kellem da Rosa, Kátia, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso contou com a ajuda de diversas pessoas em minha vida.

Agradeço a minha família e amigos por me apoiarem nesta jornada. Pai obrigada por ter sido meu chão quando precisei, por não deixar eu ter medo de cair, e por sempre me incentivar a ir mais longe. Agradeço a Jessica e ao Bryan por terem entrado em nossas vidas e tornar tudo melhor e mais vívido.

Obrigada Brandon, por ser esse amigo excepcional, que sabe dar os melhores conselhos e por surgir sempre com as melhores e mais aleatórias curiosidades possíveis. Foi sua amizade durante todos esses anos que possibilitou que eu estivesse aqui hoje.

Agradeço aos meus colegas e professores que me apoiaram no decorrer dessas experiências maravilhosas. Principalmente, agradeço à minha orientadora Dr. Kátia Kellem da Rosa, por me proporcionar uma experiência tão legal e inovadora em minha vida, por sempre esclarecer minhas dúvidas e me auxiliar.

A minha tutora Janessa Zappe, que sempre esteve auxiliando a turma de todas as formas que podia. Agradeço, também, a banca, Dra. Daniele Trajano e Dra. Carina Petsch, pelas experiências compartilhadas e pelas críticas construtivas ao trabalho.

Diante da vastidão do espaço e da imensidão do tempo, eu agradeço por poder compartilhar este planeta e essa época com você Guilherme. Você sempre esteve ao meu lado nos melhores e piores momentos e esteve comigo nas partes mais importantes da minha vida, obrigada por ser essa pessoa incrível.

RESUMO

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação podem ser um recurso facilitador da aprendizagem de diversos conceitos nas aulas de ciências. O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é investigar o uso e propor práticas pedagógicas sobre processos na atmosfera e queimadas no Brasil nas aulas de Ciências, nas séries finais do ensino fundamental como o uso do *Earth Null School*. As etapas metodológicas se iniciaram com uma revisão sistemática de literatura, que envolveu os seguintes passos: a) pesquisa bibliográfica sobre a existência de publicações em periódicos, desde 2017, sobre a aplicação de *softwares online* em sala de aula para o ensino de Ciências nas séries finais do ensino fundamental e b) elaboração de duas práticas pedagógicas para o ensino de Ciências. Ao todo foram encontrados oito trabalhos publicados, que correspondiam na forma de artigos *online* e em língua portuguesa (Periódicos nacionais) contendo as palavras-chave “Tecnologias da Educação”, “Ensino Básico” e “Ensino Fundamental”, “ensino de ciências”. A palavra “Atmosfera”, diferentemente de queimadas, aparece associada a práticas pedagógicas nas aulas de ciências que usam Tecnologias da Educação aplicadas no Ensino Básico. Verifica-se a ausência da aplicação do *software online Earth Null School* em sala de aula para o ensino de Ciências nas séries finais do ensino fundamental. A aplicação de tecnologias educacionais interativas, como o *Earth Null School*, pode contribuir para o aumento do uso das TICs nas aulas de Ciências e para instigar os alunos no processo de aprendizagem sobre gases atmosféricos e as consequências das queimadas na região Amazônica e dos vulcanismos. Assim, pode auxiliar no combate a cultura de “*Fake News*” ao envolver-se em atividades que visam refletir sobre a atmosfera e seus processos em tempo real.

Palavras-chave: Ensino, Ciências da Natureza; Queimadas na Amazônia; *Fake News*; Vulcanismo; *Softwares online*; *Revisão Sistemática de Literatura*.

ABSTRACT

Digital Information and Communication Technologies can be a resource that facilitates the learning of different concepts in science classes. The present undergraduate thesis aims to investigate the use of online software and propose pedagogical practices on the processes in the atmosphere and fires in Brazil in Science classes, in the final grades of elementary school as the objective use of the Earth Null School. The methodological steps involved: a) bibliographic research on the existence of publications in journals, since 2017, on the application of online software in the classroom for teaching Science in the final grades of elementary school and b) elaboration of two pedagogical practices for the science teaching. We found 8 works published in the form of online articles and in Portuguese (National periodicals) containing the keywords "Education Technologies", "Basic Education" and "Elementary Education", "science education". "Atmosphere", unlike fires, appears associated with pedagogical practices in science classes that use Educational Technologies applied in Basic Education. There is a lack of application of the Earth Null School online software in the classroom for teaching science in the final grades of elementary school. An application of educational technologies, such as Earth Null School, can contribute to the increase in the use of ICTs in Science classes and to instigate students in the process of learning about atmospheric gases and the consequences of fires in the Amazon region and volcanism. Thus, it can assist in the culture of "Fake News" processes about the intention to fight in activities that target its atmosphere in real time.

Key words: technology; teaching Science; Digital Languages; Basic Education; Elementary School; teaching resources; atmosphere.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	7
1.2. Objetivos	9
1.3 Justificativa	10
2 - REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 TICs, linguagem digital e o ensino de Ciências	11
2.1.1 A cibercultura, a difusão de informações científicas e o uso de reportagens jornalísticas em sala de aula	14
2.2 O ensino da atmosfera e seus processos dinâmicos nas aulas de Ciências: a possibilidade de ver imagens dinâmicas da atmosfera	16
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	20
4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4.1 - Análise quantitativa	23
4.2 - Explorando algumas práticas pedagógicas em Ciências - séries finais do Ensino Fundamental - com o recurso didático Earth Null School	34
4.3 Potenciais e limitações do Earth Null School no contexto das TICs e do ensino de ciências	48
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
Referências	56

1 - INTRODUÇÃO

O ensino dos processos naturais dinâmicos da atmosfera e as suas relações com o cotidiano dos alunos é relevante no ensino de Ciências no ensino fundamental. Geralmente, são utilizadas figuras estáticas para ilustrar a atmosfera e seus eventos em sala de aula. Diante disso, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) pode auxiliar no ensino e aprendizagem de conceitos e processos tão dinâmicos, como os relacionados à atmosfera e sua interação com a litosfera e a biosfera. A sua aplicação no contexto escolar ocorre de forma positiva quando o professor entende e conhece sua funcionalidade pedagógica, e quando o aluno a reconhece como um recurso facilitador da aprendizagem (SANTOS, RODRIGUES, 2016).

Considerando um aumento de 542% no uso da internet entre 2000 e 2007 (VASCONCELLOS-GUEDES; GUEDES, 2007), evidenciamos o quão importante é mapear os potenciais e as problemáticas que giram em torno da implementação de novas tecnologias como recursos tecnológicos pedagógicos.

Diversos outros *softwares* didáticos podem ser usados tanto em casa como em sala de aula, o *PHET Colorado*¹ é um exemplo, já que é um conjunto de aplicações *online* de serventia para o ensino de ciências, muito utilizado nas escolas por suas facilidades e praticidade. O *Earth Null School*, criado com *Node.js* e *CSS*, que tem como objetivo permitir a visualização de eventos climáticos em tempo real, com um modelo do planeta terra em 3D onde podemos girar a animação em qualquer direção e visualizar todos os seus ângulos.

As ferramentas do *Earth Null School* permitem desde visualizar condições de climáticas globais, superfície estimada do oceano, direção dos ventos no planeta, temperatura da superfície do oceano, ondas oceânicas, auroras boreais, pontos de queimadas com índice de desconforto, incidência de radiação, entre diversas outras ferramentas. O *Earth Null School* pode ser usado de forma educacional, mostrando que é possível proporcionar às crianças uma forma de aula muito mais participativa, onde envolvemos o estímulo prático visual (FREITAS, 2020).

Ao instigar os alunos a compartilharem informações coerentes podemos notar o papel **importante** que aplicações de divulgação de ciência podem ser muito **importantes**

¹PHET Colorado https://phet.colorado.edu/pt_BR

na formação dos estudantes, ou mesmo após a sua formação, compactuando com o exercício do uso prático da ciência e sua utilidade na vida das pessoas (ARAÚJO, 2006).

Esta prática contribui para diminuir a disseminação de informações não verídicas (ARAÚJO, 2006). Isto é relevante, pois o conhecimento de ciências começa na escola e a resposta para mudança do mundo em que vivemos está na ligação entre ciências e tecnologia (ARAÚJO, 2006)

1.2. Objetivos

Objetivo Geral

O objetivo geral deste Trabalho de Conclusão de Curso é investigar o uso e propor práticas pedagógicas sobre a dinâmica atmosférica e sobre queimadas no Brasil nas aulas de Ciências, nas séries finais do ensino fundamental como o uso do *Earth Null School*.

Objetivos específicos:

- a) Realizar uma revisão sistemática de literatura para analisar o panorama de publicações que encontraremos em periódicos no portal Qualis Capes e no Google Acadêmico, que falem sobre a aplicação de *softwares* online nas aulas de Ciências nas séries finais do ensino fundamental no Brasil desde 2017;
- b) Propor duas práticas pedagógicas no ensino de processos na atmosfera e de consequências das queimadas na região Amazônica nas aulas de Ciências, no âmbito das séries finais do ensino fundamental com o uso do *Earth Null School*;

1.3 Justificativa

O ensino-aprendizagem sobre os processos atmosféricos e sobre os gases que participam do processo do efeito estufa intensificado pela ação antrópica é relevante para que os alunos consigam ler, de forma crítica, diversas reportagens veiculadas pela mídia.

Neste sentido, o entendimento, nas aulas de Ciências, de alguns processos na superfície terrestre que influenciam a atmosfera, pode ser ampliado com o uso de recursos didáticos que permitam a visualização da sua dinâmica. Neste contexto, considera-se que as TICs podem auxiliar no ensino de Ciências, pois ajudam o professor a instigar o aluno a pesquisar e investigar diversos temas e conceitos.

A proposta de ensino promoverá a reflexão sobre a aplicação *Earth Null School* nas aulas de Ciência, no ensino fundamental, e, mais especificamente, irá explorar ferramentas para visualizar pontos de maior concentração de gases na atmosfera devido às queimadas e de SO^2 devido a influência do vulcanismo. Assim, será promovida a divulgação do mesmo, visando contribuir com o uso das TICs ao mostrar algumas formas de sua aplicação nas aulas de Ciências.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TICs, linguagem digital e o ensino de Ciências

Ao tratar da temática TICs e TDIC (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação), imagina-se de imediato alunos usando diversos aparelhos, interagindo entre vários jogos interativos e *softwares* educacionais. Porém, tratam-se de assuntos bem mais complexos, em vista de que o professor deve ser, não somente a pessoa que ensina, mas aquele que arranja formas para que o próprio aluno possa desvendar o mundo e obter, em consequência disso, o conhecimento necessário para concretizar essa absorção de conhecimentos (PIAGET, 1970).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que define a distribuição de conteúdos por ano escolar, de forma progressiva, e trata de todas as aprendizagens essenciais da educação básica, de forma a assegurar os direitos de aprendizagem e desenvolvimento, de acordo com o Plano Nacional de Educação (PNE), tal como consta no Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996) e como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) (BRASIL, 2020).

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Exercitar a curiosidade e as habilidades investigativas, reflexivas, analíticas, em conjunto com a imaginação e a criatividade, para formular e testar hipóteses, podendo ser com o uso da tecnologia, com base nos conhecimento adquiridos de áreas diversas, é o que diz uma das competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), (2020).

Quando se apresentam mudanças para a sala de aula, se está trazendo ciência aos olhos dos alunos, introduzindo uma enorme possibilidade de expressão e diversificando o aprendizado. Além de estar propondo variadas formas de aceitação das inúmeras culturas incorporadas em nossa sociedade, pois o globalismo trouxe novos

caminhos e novas culturas que são implementadas em nosso cotidiano, como a cibercultura, a qual é praticamente mundial (FREITAS, 2020).

Em relação a culturas locais e sua expressão nas redes sociais, verificam-se pequenas nuances de coloquialidade entre estados do Brasil e que se tornam muito evidentes quando expressas de forma cômica por pessoas nativas da região (WUNSCH, 2013). Para o autor, isto faz com que as diferenças culturais sejam mais facilmente aceitas. Esta etapa é uma parte importante do trabalho com as tecnologias, não apenas saber como usar, mas o professor deve às incorporar adequadamente em sua prática escolar (WUNSCH, 2013).

Além disso, as tecnologias e as metodologias incorporadas ao saber docente modificam o papel tradicional do professor, pois, este percebe que sua prática pedagógica precisa estar sendo sempre reavaliada no decorrer do processo educacional (BEHRENS, 2000). A inovação não está restrita ao uso da tecnologia, mas também na forma como o professor vai se apropriar desses recursos para criar projetos metodológicos que superem a reprodução do conhecimento e levem à produção do conhecimento (BEHRENS, 2000).

Percebe-se que as Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTICs) contribuem para o aumento da interação entre os jovens e as pessoas em geral (SANTOS, SOUZA, 2021). Os autores denotam que estas são importantes no contexto estudantil, e podem modificar o contexto educacional com a inserção das mesmas em instituições de ensino.

Não obstante, as TICs são capazes de trazer novas percepções acerca do ensino de ciências, que atualmente tem ganhado maior visualização devido sua importância nos meios digitais (serviços de *streaming*, redes sociais, implementação de *softwares* de código aberto, dentre outras formas) (FREITAS, 2020).

Uma dinâmica em sala de aula com o uso de tecnologias, como as que usam aplicativos de código aberto como o *Earth Null School*, tem um grande papel na disseminação de informações de forma interativa, enquanto o professor tem o papel de apresentá-la de forma didática. Já a aplicação irá se mostrar aos usuários com todas as informações que tem a apresentar e funcionalidade, podendo ser desenvolvidas atividades de campo de forma inteiramente virtual e possibilitando que assimilação e significação pelos alunos seja aprofundada (FREITAS, 2020).

Existem diversas formas de TICs que podem ser usadas, desde computadores, câmeras, celulares, suportes de armazenamento de dados (Pen Drives, cartões de

memória, HD's), serviços em nuvem (*Dropbox, Google Drive*) e também diversas plataformas e aplicações que podemos acessar com tais dispositivos (MERCADO, 2002). Por exemplo, a ferramenta de pesquisa do Google facilitou o acesso à informação nos últimos anos e se tornou a principal ferramenta de pesquisa utilizada no mundo, onde uma simples palavra-chave retorna milhares de resultados (MERCADO, 2002). As possibilidades se tornam inúmeras e as perspectivas se modificam diante dessa nova realidade, transformando toda a carga de informações em conhecimento e de conhecimento em aplicações práticas e expressas de formas mais interativas (MERCADO, 2002).

A linguagem digital, assim como seus produtos, as mídias digitais, textos e dentre outras tecnologias disponíveis, torna tudo mais acessível e com maior autonomia ao estudante (SANTOS; SOUZA, 2019).

Com o letramento científico-digital, a linguagem digital se torna possível, criando práticas em sala de aula, para o ensino básico, de forma que o conhecimento da leitura e da escrita digital se torne acessível e dinâmica (MARTINS, 2014).

Há um potencial de criação e aprendizado ao usar as TICs com os alunos, pois os jovens já utilizam tais ferramentas com bastante naturalidade (SANTOS; SOUZA, 2019). Todavia, é preciso incentivá-los e orientá-los quanto aos conteúdos produzidos pelos recursos tecnológicos mais utilizados, e sobre como eles podem se tornar recursos pedagógicos, embora, tais recursos ainda sejam distribuídos de forma desigual no Brasil (SANTOS; SOUZA, 2019).

Percebemos que as TICs trouxeram muitas mudanças para a cultura dos jovens e, para que possamos acompanhar essas transformações, notamos que podemos utilizar de inúmeras novas ferramentas no desenvolvimento do aprendizado dos alunos. Por exemplo, usando hipermídias e *softwares* específicos com os alunos para fomentar a ligação entre teoria e realidade e criar um aprendizado interdisciplinar (BARROQUEIRO et al., 2011).

É relevante que o ensino didático pedagógico nos traz uma abordagem multidisciplinar ocorra de forma mais acessível e de qualidade, pois os jovens possuem uma vida cada vez mais influenciada e conectada à internet, constituindo o que chamamos atualmente como “nativos digitais” (FILHO et al., 2011).

O termo “nativos digitais” se tornou popular através dos trabalhos do educador Prensky (2001), que se refere às atuais gerações de crianças e adolescentes, que ao

contrário das anteriores, não precisavam de cursos adaptativos para se familiarizar rapidamente com as tecnologias mais atuais. Essas gerações conseguem abrir programas, editar fotos e vídeos, sem qualquer contato anterior, apenas de forma intuitiva (MELO; TAVARES, 2019). Assim, os ambientes virtuais também se expandem gradualmente e de forma muito mais rápida (MELO; TAVARES, 2019).

Devido ao fato de que as atuais gerações estão cada vez mais conectadas, os professores formados nas gerações anteriores, onde quase não existia nenhuma forma de tecnologia digital acessível, apresentam uma dificuldade na comunicação com os alunos, estreitando o diálogo em sala de aula (SILVA et al. 2019).

Os estudantes têm acesso a diversas informações instantaneamente hoje em dia, então convivemos em uma era onde a informação é descentralizada e os jovens sabem acessar todo o tipo de conteúdo apenas com o auxílio de um dispositivo conectado a internet (SILVA et al., 2019).

Até mesmo as editoras, em conjunto com as escolas, buscam se atualizar às novas tecnologias de ensino, conectando livros digitais aos ambientes virtuais, tendo as editoras muitas vezes o papel de criadoras do conteúdo, sendo importante sua inserção na cibercultura (PEREIRA et al., 2019).

Com as novas tecnologias, novas formas de aprender, novas competências são exigidas, novas formas de se realizar o trabalho pedagógico são necessárias e fundamentalmente, é necessário formar continuamente o novo professor para atuar neste ambiente onde a tecnologia serve como mediador do processo ensino-aprendizagem (MERCADO, 2002).

2.1.1 A cibercultura, a difusão de informações científicas e o uso de reportagens jornalísticas em sala de aula

Na revisão sistemática presente, ao se investigar fontes científicas de forma quantitativa, é importante ampliar o significado quantitativo e trabalhar com tais pesquisas descrevendo como se dá todas as etapas da replicação das informações consultadas. (CAMARGO FC, et al., 2017).

Assim como as metodologias para uso das TICs podem contribuir para a difusão de informações científicas, também ajudam a disseminar informações falsas que podem

corroborar em prejuízos na formação dos estudantes (PARCHEN, FREITAS, CAVALLI, 2020).

Neste contexto, atualmente, verifica-se muita desinformação sendo disseminada por meio das redes sociais (RIBEIRO; ORTELLADO, 2018; GOMES; PENNA; ARROIO, 2020), que muitas vezes criam rejeições a conhecimentos científicos que já possuem consenso (SCHEUFELE; KRAUSE, 2019).

A ciência é, na opinião dos jovens, um tema ainda pouco acessível à população, o que dificulta a diferenciação entre conteúdos verdadeiros e falsos (FAGUNDES et al., 2021). Os jovens, em especial, cujas trajetórias são influenciadas pelo mundo digital, precisam lidar com o tema notícias falsas e verdadeiras, ao fazerem escolhas sobre em quem acreditar (FAGUNDES et al., 2021).

Ao discorrerem sobre a necessidade da checagem das informações que recebem, os jovens deixam transparecer certa angústia em relação ao que acontece no mundo: é cada vez mais difícil identificar o que é verdadeiro. A quantidade de informações disponíveis e as contradições constantes, mesmo entre fontes consideradas por eles como mais confiáveis, geram desconfiança e muitas incertezas (FAGUNDES et al., 2021).

Neste sentido, o ensino-aprendizagem sobre os processos atmosféricos e os gases que participam do processo do efeito estufa intensificado pela ação antrópica é relevante para que os alunos consigam ler, de forma crítica, diversas reportagens. Pois, no aspecto da checagem das informações que recebem nas mídias sociais em geral, os jovens costumam recorrer a professores para tirar dúvidas sobre informações científicas (FAGUNDES et al., 2021). Os jovens, em especial, cujas trajetórias são influenciadas pelo mundo digital, precisam lidar com o tema notícias falsas e verdadeiras, ao fazerem escolhas sobre em que acreditar (FAGUNDES et al., 2021).

Há a necessidade de tais informações falsas serem trabalhadas na escola a fim de contribuir para que o aluno aprenda a analisar a veracidade de tais informações (SILVA, 2021). Considera-se importante trabalhar este tipo de informação pois ajuda a desenvolver nos alunos a capacidade de analisar uma informação de forma crítica (SILVA, 2021, SOUSA, FEITOSA, 2021).

De acordo com Tenreiro-Vieira; Vieira (2014), esse o fenômeno social da desinformação ocorre devido à ausência do desenvolvimento do pensamento crítico nas escolas e do desenvolvimento de atividades ainda na sala de aula, que conectem o aluno as TICs, onde o aluno poderia ser guiado pelos professores, a compreender diversos

temas do seu cotidiano (PHAN 2010). Aulas que promovam formas de auxiliar na identificação das informações que aparecem na mídia são relevantes (SWARTZ; MCGUINNESS, 2014).

Ao mesmo tempo, no contexto das mídias, as reportagens jornalísticas podem ser usadas em sala de aula para atividades que promovam a leitura crítica pelo educando (ANHUSSI, 2009). O professor, quando utiliza as informações jornalísticas em sala de aula pode tornar suas aulas mais motivadoras e o conteúdo mais próximo da realidade dos educandos, assim como contribuir para o desenvolvimento de suas argumentações e as produções textuais (ANHUSSI, 2009). Silva (2005) ressalta a importância de um trabalho múltiplo e enriquecido nas salas de aula, para além do livro didático. As práticas que envolvem os jornais podem tornar as aulas mais dinâmicas e participativas (SILVA, 2005).

Destaca-se que a escola e os professores devem selecionar criticamente as reportagens (ANHUSSI, 2009). Para Silva (2005), é necessária a etapa de leitura e de seleção crítica dos meios comunicacionais conforme a natureza do objeto ou conteúdo a ser ensinado entre muitas informações. A preparação dos professores para o uso das informações jornalísticas em sala de aula é relevante em sua formação (ANHUSSI, 2009).

2.2 O ensino da atmosfera e seus processos dinâmicos nas aulas de Ciências: a possibilidade de ver imagens dinâmicas da atmosfera

A introdução do uso de ferramentas geoespaciais nas dinâmicas pedagógicas são muito úteis e indispensáveis nos anos finais do ensino fundamental, pois tornam muito mais fácil e prático dar continuidade aos conhecimentos científicos básicos adquiridos nos anos anteriores e conectando a realidade e o cotidiano dos mesmos (SILVA, 2017). Os alunos começam a aprender alguns conceitos climatológicos iniciais a partir do 5º ano, porém é no 6º ano onde esses conceitos se tornam mais direcionados a realidade do aluno e as questões que os norteiam, mas é nessa etapa onde muitos estudantes possuem dificuldade de abstração acerca das questões climáticas (SILVA, 2017).

Diante das dificuldades dos alunos no entendimento dos eventos da atmosfera, há a necessidade de auxiliar na 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 com mapas e figuras, chamados de recursos didáticos tradicionais, dificultando a compreensão sobre o tema (FREITAS, 2020).

Quando estamos ensinando sobre climatologia aos alunos, devemos ter como foco o letramento científico, e não apenas ensinar a ciência, mas auxiliar os alunos a se tornarem cidadãos ativos na comunidade, de forma que saibam o seu papel político e social no mundo e em seu contexto sociocultural (BNCC, 2017).

Alguns sites disponibilizam imagens de satélite e ainda algumas ferramentas para a visualização dos elementos da atmosfera (Figura 1), ambos em tempo real e que permitem o registro pelo aluno, professor e pesquisador. O *Earth Null School* (disponível em <https://earth.nullschool.net/pt/>) é um programa simples de ser usado e onde é possível observar, em tempo real, a direção dos ventos, focos de queimadas e também a existência de gases atmosféricos.

O professor pode alternar o modo de visualização entre modo por atmosfera (Ar), Oceano, química (Quim), Particulados ou espaço (Space) (Figura 2) (FREITAS, 2020).

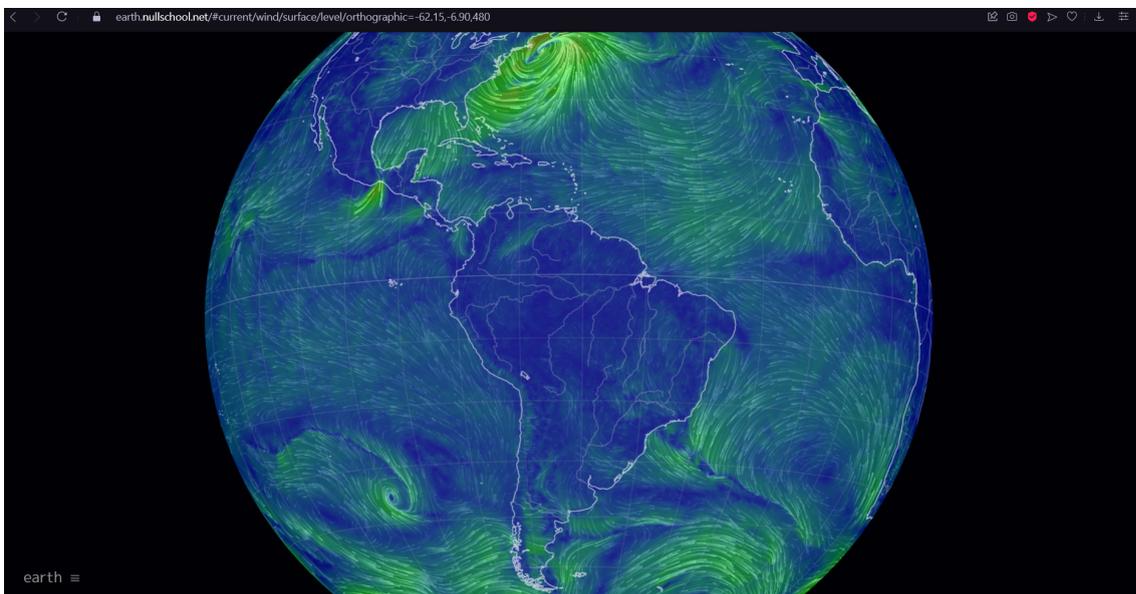


Figura 1 - *Earth Null School*. Fonte: *Earth Null School*.

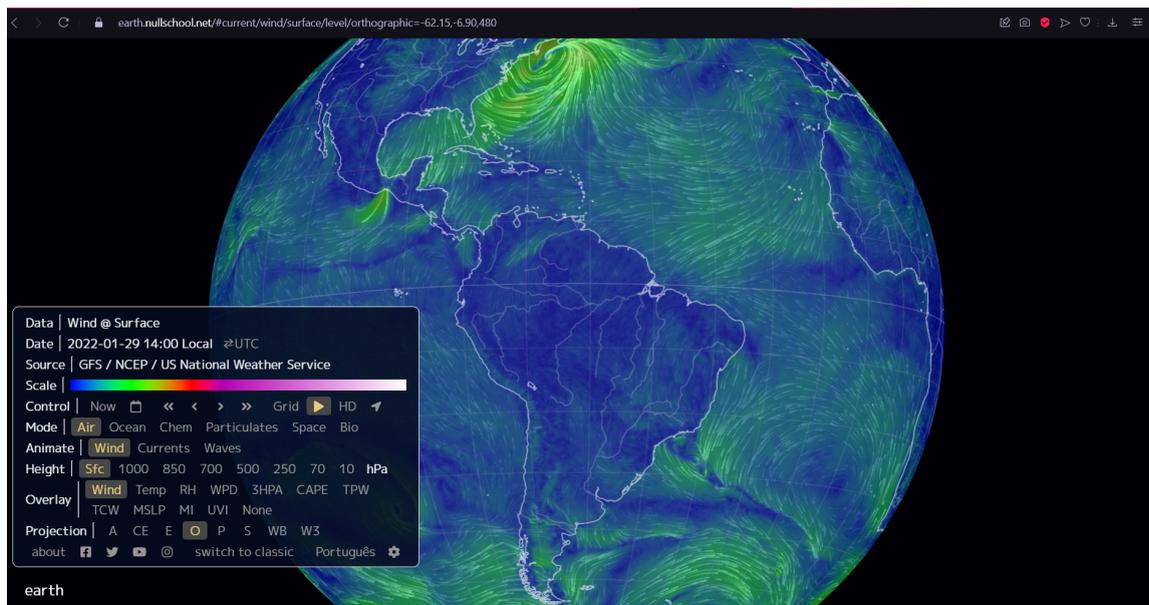
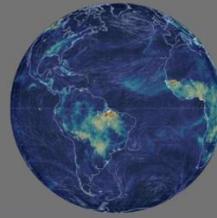


Figura 2 - Opções do menu. Fonte: *Earth Null School*.

O *Earth Null School* possui diversas ferramentas para o ensino dos processos que influenciam a atmosfera. Para cada item selecionado no menu, a aplicação muda a coloração do planeta, como por exemplo, no modo Ar possui as variáveis de velocidade do vento (Vento), temperatura (Temp), umidade relativa (UH), precipitação acumulada em 3 horas (3AP) (FREITAS, 2020).

ILUSTRANDO O POTENCIAL DO EARTH NULLSCHOOL



O QUE É O EARTH NULLSCHOOL?

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

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

EXEMPLO DE TEMÁTICA QUE PODE SER ABORDADA NAS AULAS DE GEOGRAFIA

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

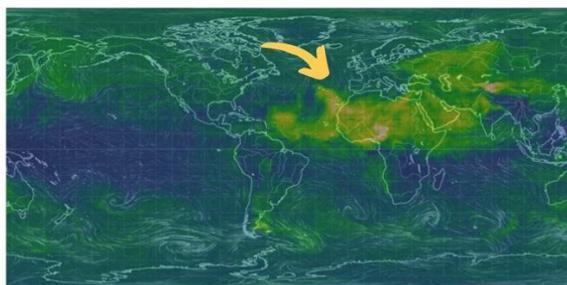


As nuvens são o conjunto de gotículas de umidade e cristais de gelo suspensos no ar formadas pelos processos de condensação e sublimação da água na atmosfera.

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



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



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

Figura 3. Layout do Earth Null Scholl e a possibilidade de visualização do planeta em tempo real. Fonte: Freitas, 2020.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira parte deste estudo foi realizada com base em uma revisão sistemática de literatura com análise quali-quantitativa do conhecimento produzido atualmente sobre determinada temática. A revisão sistemática de literatura é uma etapa desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído, principalmente, de livros e artigos científicos (VERGARA, 2000). A etapa de descrição dos dados visou mostrar em números o cenário da situação investigada e analisar algumas das características e relações entre as variáveis. Segundo Gil (1999), as pesquisas descritivas têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

Esta etapa foi realizada com base em pesquisas em artigos nacionais nos periódicos do portal Qualis da CAPES (área de avaliação Ensino e que continham o termo ciências no título) e nas plataformas *Google Acadêmico*, já que segundo Pizzani *et al.* (2012, p. 58) “o que mais comumente ocorre é a pesquisa na Internet e em bases de dados que possuem credibilidade científica, usando mecanismos de busca para localização do material bibliográfico”.

O site do portal da qualis CAPES usado foi o <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>.

Nesse sentido, foram estabelecidas palavras-chave para os temas de interesse como: a) “Ensino de Ciências”, “Educação Básica”, “Educação Fundamental” e “*earth null school*”; b) “Ensino de atmosfera ou poluição atmosférica ou gases estufas ou queimadas”, “Educação Básica”, “Educação Fundamental” e “*earth null school*”; c) “Ensino de Ciências”, “Educação Básica”, “Educação Fundamental” e “Tecnologias”; d) “Ensino de atmosfera ou poluição atmosférica ou gases estufas ou queimadas”, “Educação Básica”, “Educação Fundamental” e “Tecnologias”; Foram selecionados os trabalhos que continham as palavras chaves elencadas. Ademais, outros critérios utilizados foram o período temporal, desde 2017, os trabalhos estão online e na língua portuguesa.

Foram registrados o ano da publicação encontrada. Para os trabalhos que não citavam *Earth Null School*, mas citavam tecnologias, foram descritos as tecnologias abordadas, a temática envolvida (ou qual habilidade da BNCC associada), se foi realizada alguma aplicação na forma de uma prática pedagógica em sala de aula no âmbito do ensino de Ciências (ensino fundamental e ou ensino básico), e neste caso, o ano escolar.

A segunda parte consistiu na elaboração de uma proposta de atividades no ensino de Ciências, para turma de 7º ano, com o uso do *Earth Null School* para verificar algumas de suas potencialidades e limitações. A unidade temática da BNCC corresponde a “vida e evolução”, o objeto de conhecimento é sobre os “Fenômenos naturais e impactos ambientais” e as habilidades são: **(EF07CI12)** Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição. **(EF07CI11)** Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.

A atividade é uma prática em laboratório de informática, cujo tempo estimado seria de quatro períodos. Na primeira atividade os alunos interagem com imagens registradas no programa online e diretamente no programa usando a internet. Também farão reflexões sobre conceitos em Ciências relacionados à atmosfera e alguns processos que influenciam nos gases emitidos para a troposfera. As práticas pedagógicas que envolvem reportagens de jornalismo online para a leitura crítica e também instigam a produção escrita pelo aluno, conforme COSTA (2008).

A segunda atividade da disciplina de Ciências, com turma de 7º, unidade temática “terra e universo”, objeto de conhecimento é “fenômenos naturais (vulcões, terremotos e *tsunamis*)”, as habilidades são: (EF07CI15) interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e *tsunamis*) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas; EF07CI12: Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição. Também é uma prática em laboratório que ocorre em quatro períodos e a avaliação se dá por trabalho em grupo e domínio da temática abordada. Havendo algumas explicações básicas para entendimento da matéria, os alunos deverão visualizar as atividades vulcânicas com o uso do *Earth Null School*.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 - Análise quantitativa

Com a análise da revisão sistemática de literatura, entre os anos de 2017 e 2021, onde as TICs são citadas usadas em práticas pedagógicas na educação básica, foi possível obter um panorama sobre o uso de tecnologias nas aulas de Ciências na educação básica.

A busca inicial foi realizada no portal Qualis/Capes, com conceitos A, B e C, nos principais periódicos relacionados ao ensino de ciências no ensino básico, porém como o portal não retornou resultados consistentes o suficiente, foi realizada a pesquisa em outros periódicos nacionais sem conceito qualis (Tabela 1).

O *Earth Null School* não foi encontrado em nenhuma das buscas realizadas nos periódicos, assim como a palavra-chave “queimadas” também não foi encontrada em nenhum trabalho com TICs.

De todos os resultados encontrados, a maioria dos trabalhos publicaram práticas em sala de aula realizadas em universidades e não em escolas de ensino fundamental ou médio. Dessa forma, os resultados totais que constam nesta tabela (Tabela 1) não demonstraram o panorama total do estudo, pois quando aplicamos os devidos filtros requisitados para o estudo, obtivemos poucos resultados efetivos, sendo que entre tantos resultados de busca, retiramos apenas oito trabalhos mais relevantes (Tabela 2).

Verifica-se apenas um trabalho de dissertação que aparece relacionado ao ensino de conceitos atmosféricos nas aulas de Ciências com o uso de tecnologias. A publicação foi encontrada no MNPEF - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física e o trabalho é intitulado “Utilizando um jogo virtual para enfatizar conceitos físicos no estudo da atmosfera no ensino fundamental” (FRANÇA, 2020). O autor desenvolveu e aplicou um jogo interativo, desenvolvido em *Unity 3D* nas aulas. Porém, foi o único estudo que relacionava o estudo da atmosfera com o ensino básico e o uso de e tecnologias da educação.

Poucos (oito) trabalhos tratam da apresentação e avaliação de práticas escolares com TICs no ensino de Ciências, que foram os trabalhos filtrados que serão apresentados a seguir.

Ao analisar a relação dos estudos coletados de cada periódico, classificados pelo ano da publicação, autor, tecnologia utilizada, ano escolar, tipo de trabalho e pela temática

que consta na BNCC, levando em consideração o assunto que cada publicação aborda, observa-se que há um predomínio da temática Terra e Universo (Tabela 2).

Tabela 1 - O uso de TICs e o número de trabalhos publicados encontrados ao relacionar ao ensino de Ciências, ensino básico e relacionado às temáticas chamadas atmosfera e queimadas.

Revista	Qualis	<i>Earth Null School</i>	Tecnologias na Educação	Ensino de Ciências	Ensino básico	Ensino Fundamental	Atmosfera	Queimadas
UNIVALE - Revista de Ensino de Ciências e Engenharia	C	0	52	55	44	43	2	0
ENCITEC - ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA EM REVISTA	C	0	4	21	1	7	0	0
IENCI - INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS	C	0	70	406	0	91	1	0
EENCI - Experiências em Ensino de Ciências	C	0	650	1.320	874	905	117	29
Pesquisas em Geociências	B1	0	10	4	1	2	3	0
RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação	B1	0	141	50	10	92	0	0
Revista Eletrônica Debates	B2	0	17	48	48	49	0	0

em Educação Científica e
Tecnológica

PerCursos	B1	0	1	55	11	35	0	1
Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica	B1	0	1	6	3	42	0	0
MNPEF - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física	-	0	0	0	2	2	0	0
PPGCASA - Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia	-	0	1	5	0	1	0	2
NOVAFCSH	-	0	5	66	25	2	0	0
IQ - Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências	-	0	0	0	0	1	0	0

Tabela 2 - Panorama dos estudos coletados de cada periódico, classificados pelo ano da publicação, autor, tecnologia utilizada, ano escolar, tipo de trabalho e pela temática que consta na BNCC, levando em consideração o assunto que cada publicação aborda.

Autor	Ano	Título	Tecnologias Usadas	Ano Escolar	Periódico	Tipo de trabalho	Habilidade BNCC
JING et al.	2019	Nanotecnologia na escola: possibilidades e desafios	Sites	6º e 7o anos	Experiências em Ensino de Ciências	Artigo	Matéria e energia - (EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).
SCHNORR et al.	2017	O uso das tecnologias contemporâneas como recursos pedagógicos para as aulas de ciências	software online	5ª ano	Experiências em Ensino de Ciências	Artigo	(EF04CI05) Descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os componentes vivos e não vivos de um ecossistema.

FERREIRA; ANDERSON; GÓES	2020	Realidade aumentada como recurso didático para o ensino e aprendizado de escalas planetárias e estelares	Aplicativo	6º ano	Experiências em Ensino de Ciências	Artigo	(EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite.
PEIXOTO	2020	Ambiente de aprendizagem aprimorado por tecnologia (real): perspectivas atuais para o ensino de física	<i>Software online</i>	Ens. médio	Experiências em Ensino de Ciências	Artigo	(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.

FRANÇA	2020	Utilizando um jogo virtual para enfatizar conceitos físicos no estudo da atmosfera no ensino fundamental	<i>Software online</i>	6º ou 7 anos	MNPEF - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física	Dissertação - UFERSA	(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.
ALVES	2019	O uso de website no ensino e aprendizagem de termometria	<i>Sites</i>	Ens. Médio	MNPEF - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física	Dissertação - UFPA	Terra e universo - (EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.)
NEVES	2018	A educação ambiental no ensino de ciências com mediação	<i>Sites</i>	6º e 9º anos	PPGCASA - Programa de Pós-Graduação em Ciências do	Dissertação - UFAM	(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.

tecnológica

Ambiente e
Sustentabilida
de na
Amazônia

SILVA	2021	Ambientes virtuais de aprendizagem no ensino remoto : trabalhando funções orgânicas com o auxílio do Google Classroom	<i>Software online</i>	2º e 3º anos	IQ - Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências	Dissertação - UNB	Terra e universo - (EF02CI04) Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem
-------	------	---	------------------------	--------------	--	-------------------	--

Das tecnologias elencadas nas pesquisas, as principais foram os *sites*, as aplicações e os *softwares online*. A utilização de *hardware* apareceu uma vez e adjunto ao uso de *sites* (Tabela 3 e Figura 4). Quanto ao site, evidenciou-se o uso do *bluetooth* para repassar imagens que os alunos encontravam na internet. Os produtos relacionados a sensores remotos orbitais não apareceram na investigação. Tecnologias, tais como *Google classroom* e *Unity 3D* apareceram na pesquisa e variam pela sua forma de acesso, se precisam de instalação como o *Unity 3D*, ou se são online como o *Google Classroom*.

Tabela 3 - Publicações por tipo de tecnologia.

Tipos de Tecnologias Encontradas nas Pesquisas					
<i>Hardwares</i>	Aplicações	<i>Sites</i>	Produtos de Sensores Remotos	Aplicativos	<i>Softwares online</i>
0	0	3	0	1	4

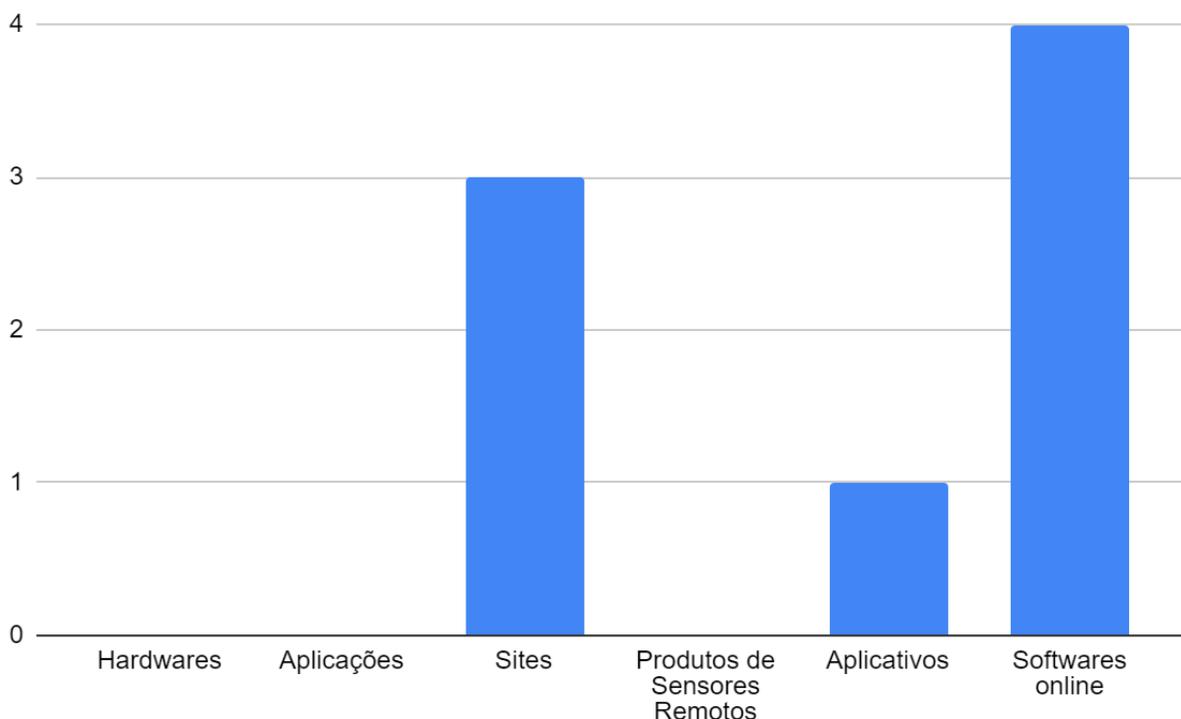


Figura 4 - Sites e programas utilizados.

Todas as publicações que apresentavam práticas pedagógicas nas aulas de ciências relacionaram variados anos escolares (2º, 3º, 6º e 8º do Ensino Fundamental e 2º anos escolares do ensino médio). A maior parte das pesquisas são artigos e apenas 4 são dissertações, não foram encontrados TCCs, teses ou monografias (Tabela 4 e Figura 5).

Tabela 4 - Tipos de trabalhos encontrados entre as pesquisas.

Tipos de Trabalhos Encontrados Entre as Pesquisas

Artigos	Teses	Dissertações	TCC de graduação	Monografias
4	0	4	0	0

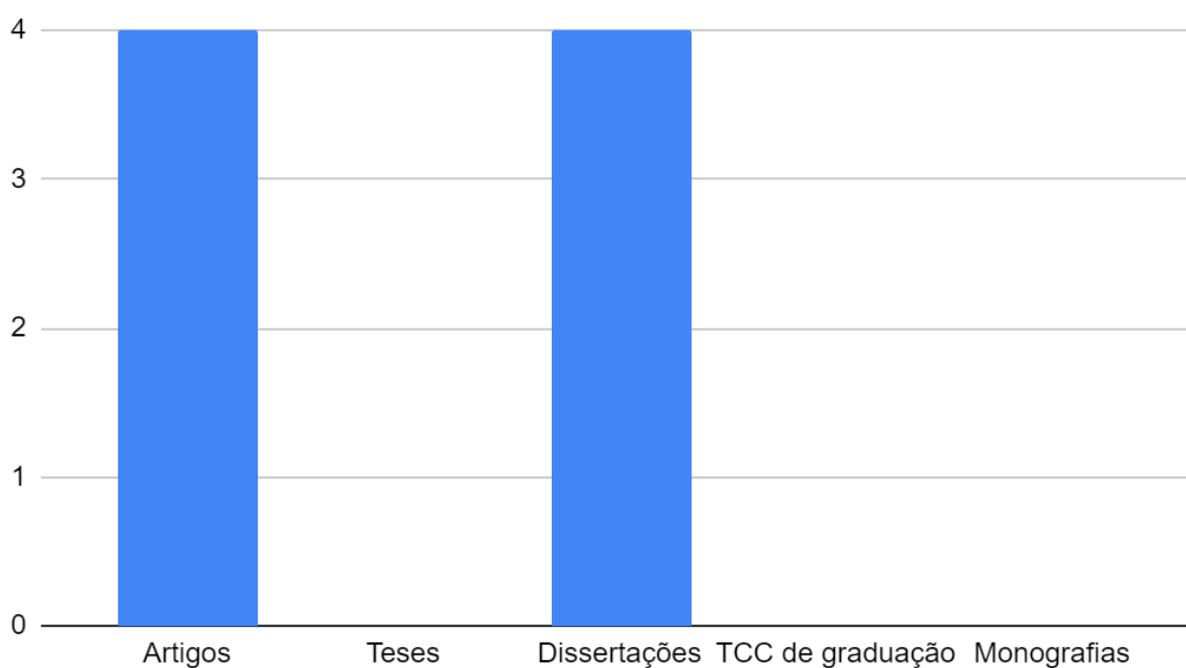


Figura 5 - Tipos de publicações.

Podemos observar que, a maioria dos estudos foram publicados no ano de 2019, após isso, notamos que os outros estudos são relativos a outros anos, sendo que apenas um dos estudos apresentados é de 2017 e um de 2018 (Figura 6).

Tabela 5 - Pesquisas por ano de publicação.

Pesquisas por Ano de Publicação

2017	2018	2019	2020	2021
1	1	2	3	1

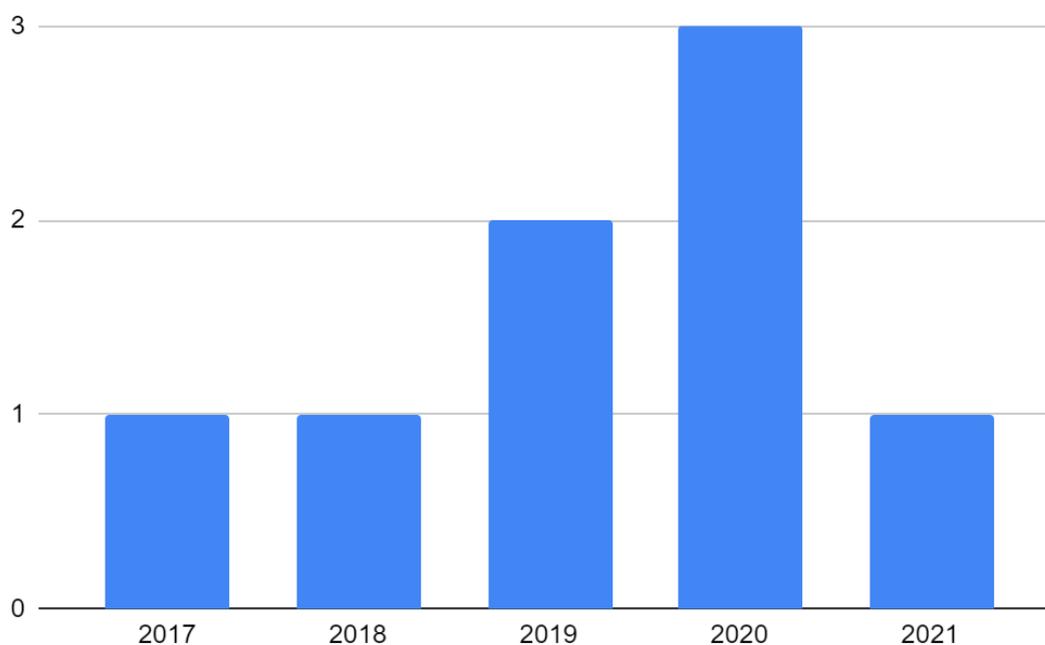


Figura 6 - Quantidade de publicações encontradas por ano desde 2017.

Assim, observa-se que os trabalhos que tratam da aplicação das TICs em sala de aula em práticas pedagógicas abordam temas como a educação ambiental e o ambiente virtual nas escolas com o uso de websites e aplicações. Estas TICs foram aplicadas em práticas escolares visando elucidar acerca das características dos animais e dos vegetais, ou características planetárias, adentrando explicações sobre o sistema solar. Como visto nas tabelas anteriores, apenas um dos estudos encontrados retratam o uso de uma prática em sala de aula com a temática atmosfera. Os temas poluição, queimadas, gases estufas não aparecem nas publicações.

4.2 - Explorando algumas práticas pedagógicas em Ciências - séries finais do Ensino Fundamental - com o recurso didático *Earth Null School*

Prática pedagógica 1

- ❖ Disciplina: Ciências
- ❖ Turma: 7º ano
- ❖ Unidades Temáticas: Vida e evolução
- ❖ Objetivos de conhecimento: Fenômenos naturais e impactos ambientais;
- ❖ Objetivos específicos: O aluno será instigado a observar se há indicadores de queimadas e seu aumento na região, ao visualizar o *Earth Null School* e reportagens.
- ❖ Habilidade: **(EF07CI12)** Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição. **(EF07CI11)** Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.
- ❖ Tipo: prática em laboratório de informática
- ❖ Tempo da atividade: 4 períodos

Primeiramente, os alunos irão interagir com o programa ao acessar o site <https://earth.nullschool.net/pt/> em um computador, *tablet* ou *smarthphone* com internet e visualizar o Brasil. Será orientada a visualização da direção dos ventos e, em seguida, a quantidade de alguns gases presentes na atmosfera na região amazônica ao utilizar as ferramentas presentes no menu principal no canto esquerdo inferior da tela. Nesse menu irão aparecer diversas opções (Figura 7).

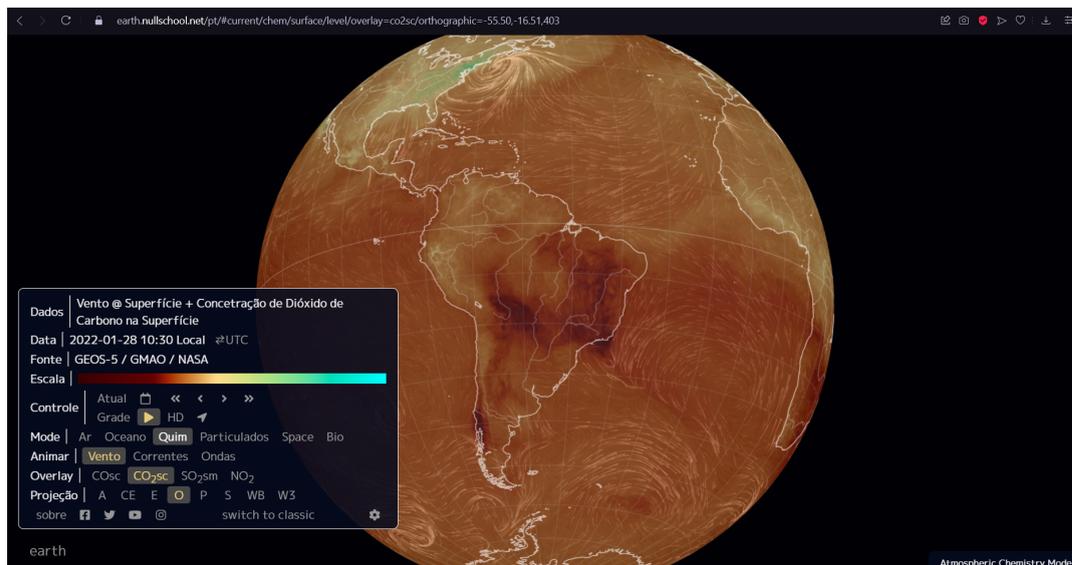


Figura 7. A escala de cores aumenta da esquerda para a direita, onde os pontos mais escuros de vermelho são os locais que possuem menor concentração de CO₂, enquanto os locais mais claros (amarelo e verde a azul), são os locais que possuem maior concentração. Fonte: Earth Null School

Em seguida, serão orientados a alterar o modo de “ar” para “quim”, onde terão a opção de selecionar, e, logo no campo abaixo, visualizam a concentração de gases como monóxido de carbono, dióxido de carbono, dióxido de enxofre ou óxido nítrico na atmosfera (Figura 8). Os alunos serão orientados a pesquisar a região do Brasil que apresenta maior concentração de dióxido de carbono. Os alunos serão instigados a refletir e escrever no caderno o que estão observando.

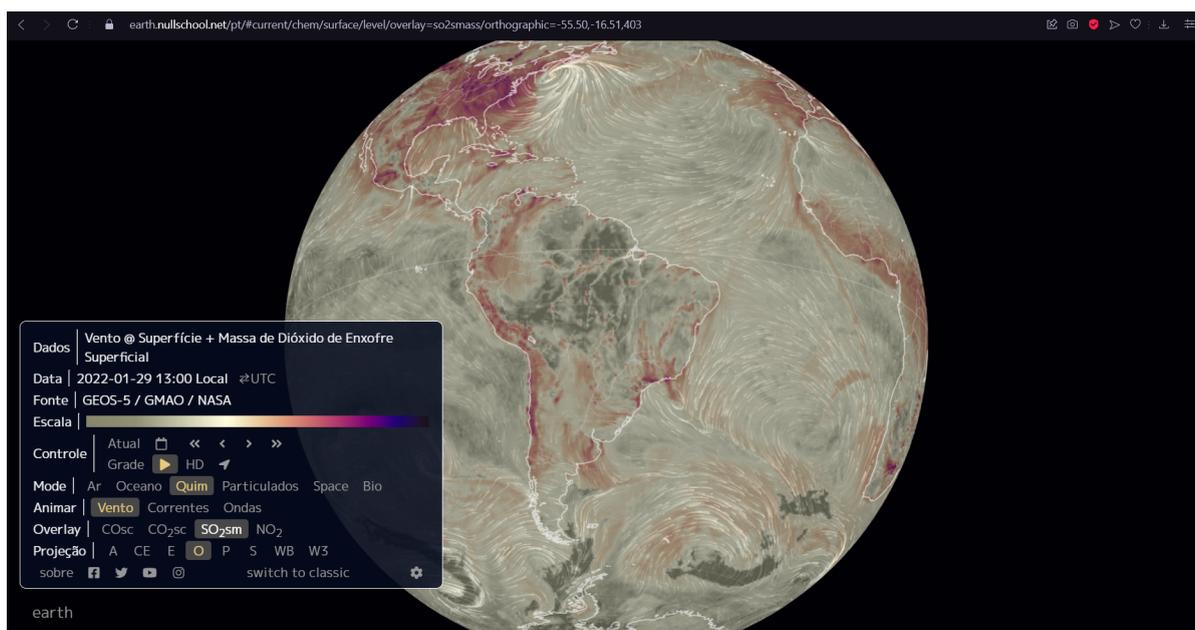


Figura 8 - O *software* mostra a direção dos ventos em tempo real, que são os traços brancos no mapa. As cores do mapa mostram a concentração de SO₂ na atmosfera no dia 29 de janeiro de 2022, nos pontos que têm maior concentração as cores têm tendência a vermelho escuro e violeta. A concentração aumenta da esquerda para a direita na escala de cores.

Com o auxílio do Earth Null School será realizada uma visualização da região amazônica na data atual e uma comparação entre datas anteriores. São propostas as datas de 15 de julho de 2021 e 29 de janeiro de 2022. As imagens serão disponibilizadas ao longo deste plano de aula.

No dia 02 de janeiro de 2022 (Figura 9), os alunos irão evidenciar pouca quantidade dos quatro gases apresentados no Brasil, mas há partes mais marcadas por cores em tons claros na região costeira e amazônica do continente sul americano.

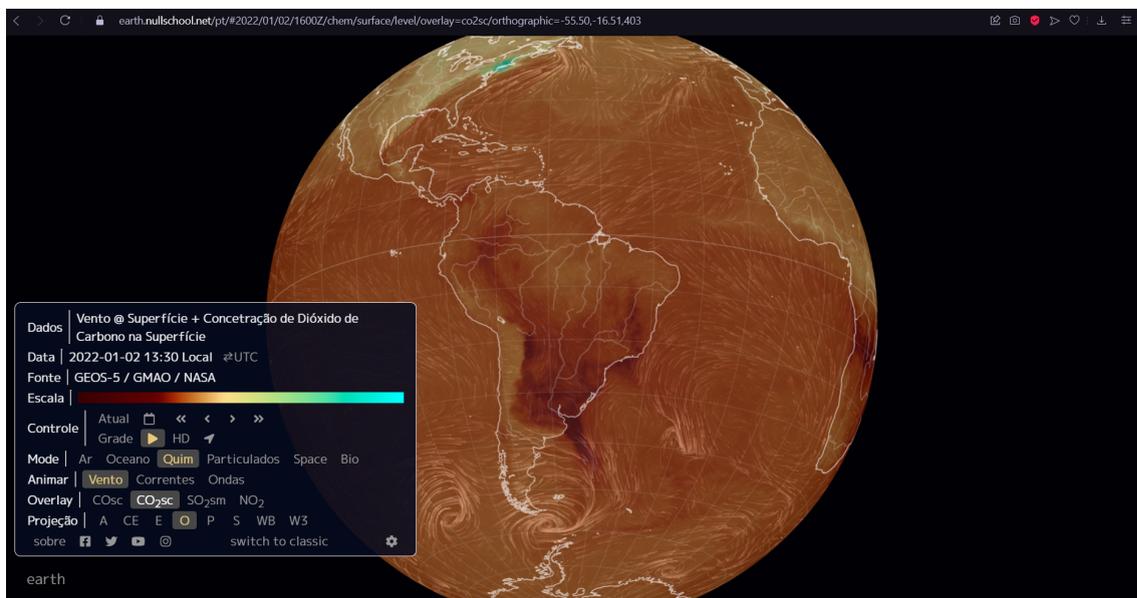


Figura 9. Situação da concentração de CO₂ atmosférico no dia 02 de janeiro de 2022. Fonte: Earth Null School.

Porém, quando observam a data do dia 15 de julho de 2021, serão questionados se há uma homogênea distribuição da concentração do CO₂ ou se há uma área de maior concentração atmosférica de dióxido de carbono. Nesta data, os alunos poderão evidenciar que a maior concentração atmosférica de CO₂ que estava anteriormente concentrada na Amazônia está espalhada pelo país (Figura 10).

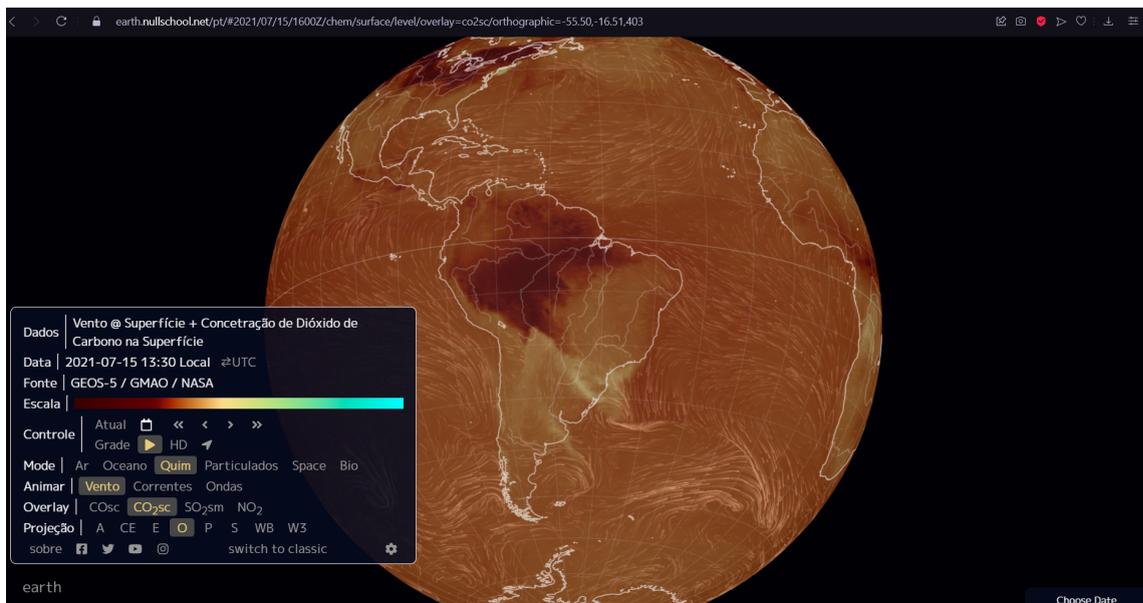


Figura 10. Dia 15 de julho de 2021 há uma homogênea distribuição da concentração do CO₂ na maior parte do país, exceto na região amazônica, onde há uma área de maior concentração atmosférica de dióxido de carbono. A concentração de CO₂ é evidenciado pelas “nuvens” esbranquiçadas, enquanto as menores concentrações são de vermelho mais escuro.. Fonte: Earth Null School.

Também será proposta uma investigação no Google notícias, de forma que seja possível comparar as notícias aos dados apresentados na aplicação (Figuras 11, 12 e 13).



Figura 11. Reportagem 1. Disponível em:

<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-54259838>



Figura 12. Reportagem 2. Disponível em:

<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2021/09/01/agosto-encerra-com-fogo-acima-da-media-historica-na-amazonia-segundo-inpe.ghtml>

O número está acima da média histórica e é o terceiro maior índice para o mês desde 2010, perdendo apenas para 2019 e 2020.

O uso do fogo no bioma está proibido desde 29 de junho, quando o governo federal publicou um **decreto suspendendo a prática por 120 dias no território nacional**. Por isso, de acordo com o Greenpeace, todas as queimadas registradas em agosto na Amazônia são ilegais.

- **Focos de incêndio neste ano superam mesmo período de 2020 em 3 biomas**

Figura 13. Reportagem 3. Disponível em:

<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2021/09/01/agosto-encerra-com-fogo-acima-da-media-historica-na-amazonia-segundo-inpe.ghtml>

Nesta data anterior ou na data atual, os alunos serão instigados a interpretar que essa mesma nuvem se concentrava no mesmo local nesse mesmo dia e ano de 2020 (01/07/2020), porém em proporções maiores, apesar de ainda o CO₂ não baixar de 400 ppmv (Figura 14).

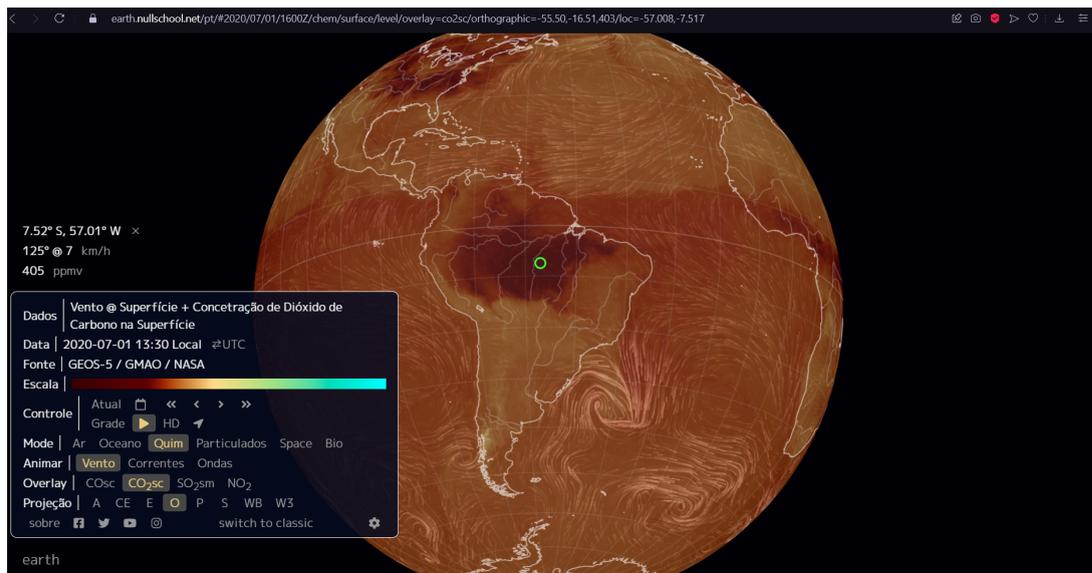


Figura 14 - 01 de julho de 2020. Fonte: Earth Null School.

Em 1 de Julho de 2016, os alunos verão a mesma nuvem de CO₂, porém as concentrações são menores do que 400 ppmv (figura 15)

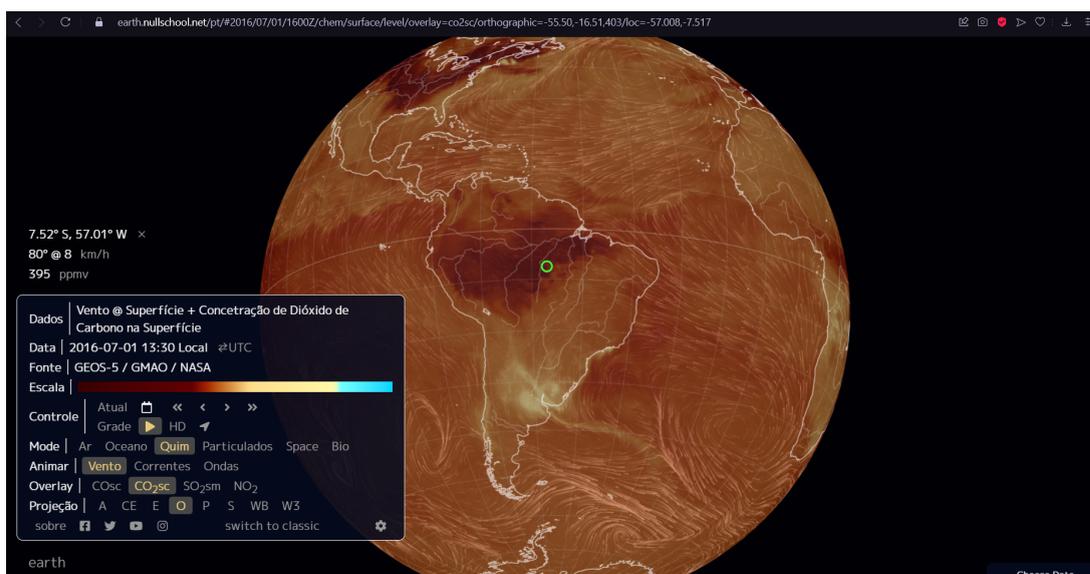


Figura 15 – Concentrações de CO₂. 01 de julho de 2016. Fonte: Earth Null School.

Apesar desses dados, onde podemos observar que o CO₂ está em níveis bem altos e com vários jornais importantes relatando sobre a preocupação com as queimadas ilegais, ainda existem fontes que tentam distorcer esses fatos ou achar culpados (Figura 16).

Ciência

Nasa afirma que queimadas na Amazônia estão abaixo da média e desmascara ambientalistas #boato

23/08/2019 Kyene Becker

Figura 16. Reportagem 5. Disponível em:

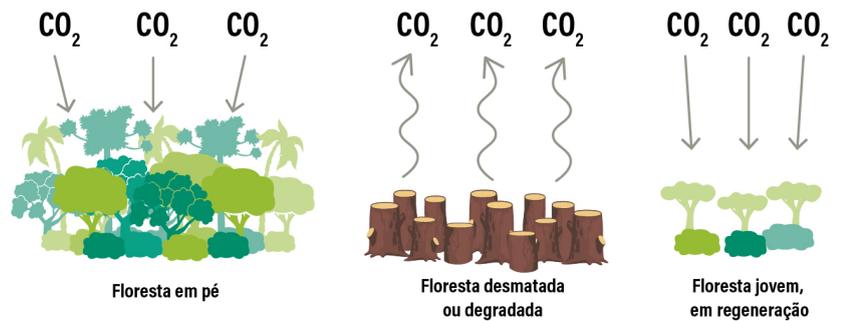
<https://www.boatos.org/ciencia/nasa-queimadas-amazonia-abaixo-media.html>

Os alunos serão irão refletir sobre as questões a-e buscando relacionar o que há nas reportagens e há nas ilustrações da atmosfera na região amazônica:

- a) Observe os dois esquemas que representam trocas no ciclo de carbono na ilustração abaixo. Na fotossíntese, qual gás é retirado da atmosfera para ser transformado em biomassa?

A figura mostra que é o CO_2 .

Florestas podem atuar como fontes ou sumidouros de carbono



Fonte: Global Forest Watch
2001.21

GLOBAL
FOREST
WATCH



WORLD RESOURCES INSTITUTE

Figura 17. Representação de parte do ciclo do carbono global e o papel da degradação (desmatamento e queimadas) na liberação do CO_2 para a atmosfera. Adaptado de GFW (2022).

- b) Há emissão de CO_2 por queimadas (envolve a estocagem do carbono da biomassa), mas, diferente da queima de combustíveis fósseis, a sua origem é biogênica (Figura 20)?

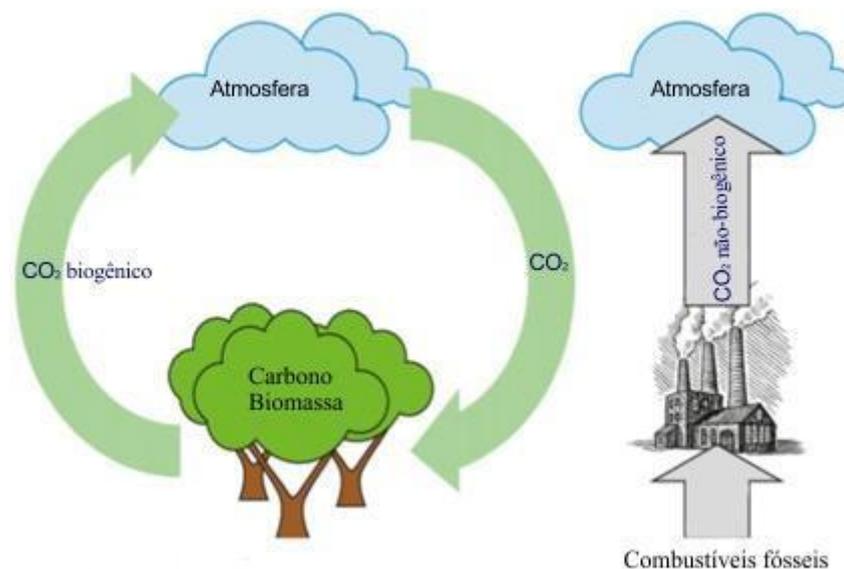


Figura 18. Estocagem de carbono na biomassa vegetal e emissão de CO₂ por origem biogênica e não biogênica. Adaptado de ARB (2022).

c) Observar a figura abaixo e reflita sobre a questão.

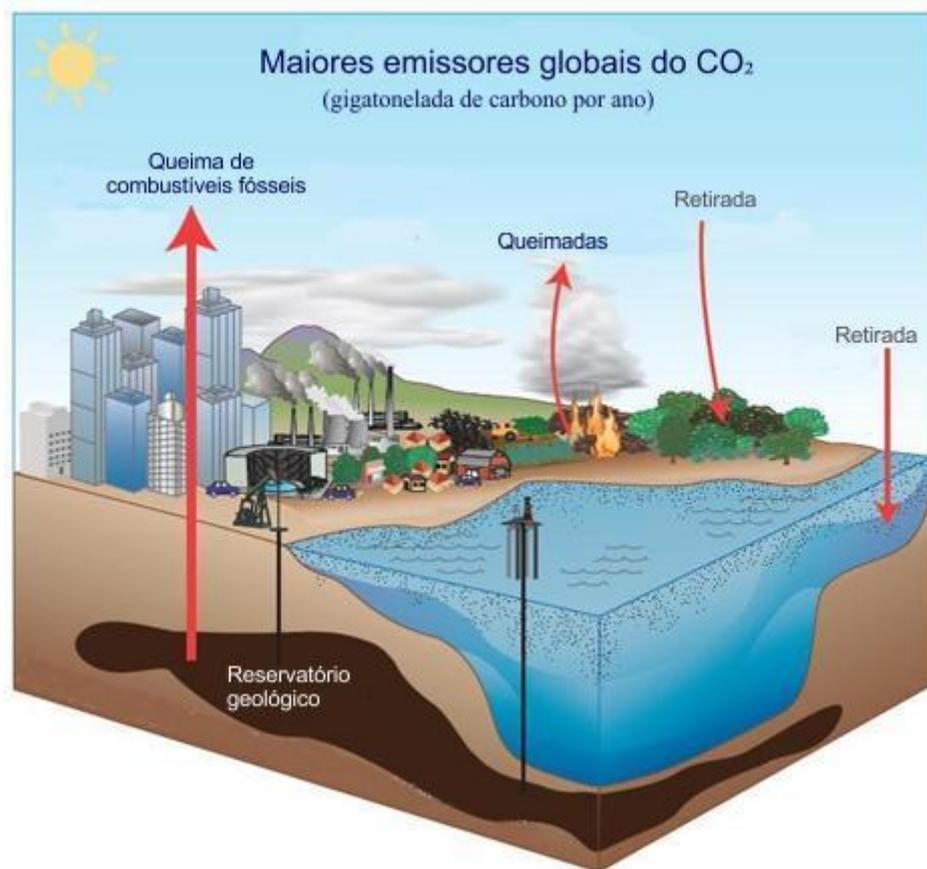


Figura 19. Carga de Dióxido de carbono global. Adaptada de *Global Carbon Project's 2013 report* (2013).

Assim como a liberação de CO₂ pela queima de combustíveis fósseis, quais as outras formas de liberar CO₂ estocado no continente para a atmosfera? As queimadas podem fazer parte das mudanças antropicamente induzidas no uso e cobertura do solo?

Os alunos poderão refletir que as queimadas fazem parte das mudanças antropicamente induzidas no uso e cobertura do solo.

O professor pode destacar que as queimadas e outras mudanças no uso e cobertura do solo são, além da emissão de combustíveis fósseis, as maiores origens do CO₂ emitido para a atmosfera dos continentes. A emissão de CO₂ e outros gases estufas contribuem para o aquecimento global.

- d) Observe novamente a reportagem e as figuras das concentrações de CO₂ atmosféricos. As queimadas reportadas refletem no aumento da concentração de CO₂ na Amazônia?
- e) De forma geral, o aumento das queimadas florestais representa uma maior degradação florestal, menor estoque de carbono na biomassa vegetal e maior quantidade de CO₂ na atmosfera. Ao ler a primeira parte do texto acessada no *link* abaixo (Figura 22) e observar a figura 23, responder se o Brasil contribui para a emissão de gases estufas antropogênicos devido às queimadas.

ECOLOGIA

Leste da Amazônia vira fonte de carbono e passa a emitir mais CO₂ do que absorve

Entre 2010 e 2018, a parte oriental do bioma liberou uma quantidade 10 vezes maior desse gás de efeito estufa do que o oeste da floresta tropical

Figura 20. Reportagem 5. PIVETA (2021).

O BALANÇO DE CARBONO NA FLORESTA

Quando as emissões superam as absorções, esse índice é representado por um número positivo. Abaixo o valor médio do balanço em quatro áreas da Amazônia e também na região como um todo entre 2010 e 2018

	Em gramas de carbono por metro quadrado por dia (gC m ⁻² d ⁻¹)
Alta Floresta	0,32
Santarém	0,41
Rio Branco	0,04
Tabatinga/Tefé	0,03
Amazônia sul-americana	0,11

FONTE GATTI, L.V. ET AL. NATURE, 2021

Figura 21. Parte da reportagem 5. PIVETA (2021).

Em aulas posteriores, os alunos poderão pesquisar e comparar as notícias encontradas, selecionar em grupos as que sejam relevantes sobre o aumento do dióxido de carbono na atmosfera entre os anos de 2021 até 2022. Segundo os noticiários

apresentados nas imagens acima, o equilíbrio ecológico estaria sendo perdido devido ao desmatamento e a queimada na floresta em larga escala.

Prática pedagógica 2

- ❖ Disciplina: Ciências;
- ❖ Turma: 7º ano;
- ❖ Unidades Temáticas: Terra e Universo;
- ❖ Objetivos de conhecimento: Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e *tsunamis*);
- ❖ Habilidade: (EF07CI15) interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e *tsunamis*) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas; EF07CI12: Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.
- ❖ Tipo: prática em laboratório de informática;
- ❖ Avaliação: trabalho em grupo; Domínio da temática abordada;
- ❖ Tempo da atividade: quatro (4) períodos.

Primeiramente, os alunos irão ler o seguinte segmento.

A atmosfera é muito importante, é uma camada relativamente fina de gases e material particulado que envolve a Terra e ajuda a manter a temperatura, fornece oxigênio para nossa respiração e é o cenário das mudanças climáticas. É dividida em cinco camadas:

Troposfera: é a mais próxima da superfície terrestre e tem entre 8 e 14 km de espessura. Nos pólos, ela é mais fina. Na troposfera, está o ar que respiramos e as nuvens.

Estratosfera: logo acima, está a **camada** que tem suas próprias **camadas**. Aqui, não há tempestades e turbulências, fazendo com que o ar frio e pesado fique embaixo, e o ar quente e morno, no topo. Ela tem 35 km de espessura e abriga a camada de ozônio, que nos protege da radiação ultravioleta do Sol.

Mesosfera: também com 35 km de espessura, é a camada mais alta da atmosfera em que os gases estão todos misturados. O ar é rarefeito. Nessa porção ocorrem os meteoros.

Termosfera: A temperatura nesta camada pode chegar a 2.500°C. Extremamente rarefeita, ela tem 513 km de espessura. Aqui, fica a Estação Espacial Internacional.

Exosfera: camada mais externa, é o limite da atmosfera, separando-a do espaço sideral. Com 10.000 km de espessura. A exosfera tem muito espaço vazio entre os gases. É muito fria. (Adaptado de UFMG, 2022).

Tabela com a composição dos gases da atmosfera.

GASES		% VOLUME
Nitrogênio	N ₂	78,084
Oxigênio	O ₂	20,948
Argônio	Ar	0,934
OUTROS		
Dióxido de Enxofre	SO ₂	0,00000002
Dióxido de Carbono	CO ₂	0,033
Hidrogênio	H ₂	0,0010
Dióxido de Nitrogênio	NO ₂	0,0000001

Fonte texto adaptado de:
<https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/papel-da-atmosfera/>

Ao ilustrar a tabela inserida no texto, o professor pode questionar os alunos quanto a:

- Os gases atmosféricos são muito importantes para a existência de vida no planeta Terra? Quais são os gases que possuem mais abundância na atmosfera? Entre os outros gases encontrados em quantidades pequenas, está SO₂?

Os alunos serão orientados a caracterizar o O e o S através do uso da tabela periódica, a reação química que dá origem ao SO_2 e uma ilustração sobre a interação atmosfera e efeitos do vulcanismo (Figura 22).

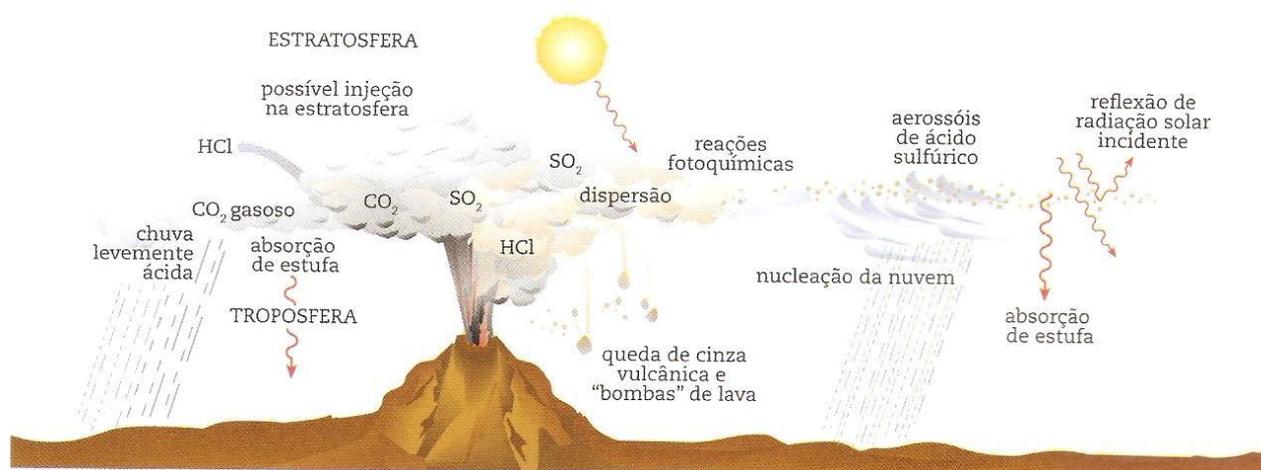


Figura 22. O Vulcanismo emite SO_2 e outros gases que agem como forçante climática. Fonte: Cockell, 2011.

Neste momento da aula, é relevante refletir com os alunos que existem muitos fatores antrópicos que podem alterar o equilíbrio dos gases atmosféricos, com a emissão de gases como o CO_2 e CO_2 na atmosfera em grande escala, porém, também existem formas naturais onde ocorrem processos semelhantes, como é o exemplo dos vulcões.

A segunda parte da atividade consiste em observar, com o uso do *Earth Null School*, a erupção do vulcão Cumbre Vieja, nas ilhas Canárias (Figuras 23 a 24). O vulcão Cumbre Vieja começou com atividades vulcânicas em 19 de setembro de 2021, que fizeram com que autoridades espanholas emitissem um alerta amarelo para o risco de o mesmo entrar em erupção.



Figura 23 - Imagens de satélite da erupção do vulcão Cumbre Vieja, nas ilhas Canárias.

Disponível em:

<https://www.lindependant.fr/2021/10/16/eruption-volcanique-de-la-palma-36-seismes-en-quelques-heures-dont-un-de-46-de-magnitude-le-plus-puissant-depuis-le-reveil-de-la-cumbre-vieja-9857376.php>. Acesso em 20/09/2021

Em seguida, será visualizada uma cena que mostra uma maior concentração de SO_2 na região do vulcão alguns dias após a erupção vulcânica.

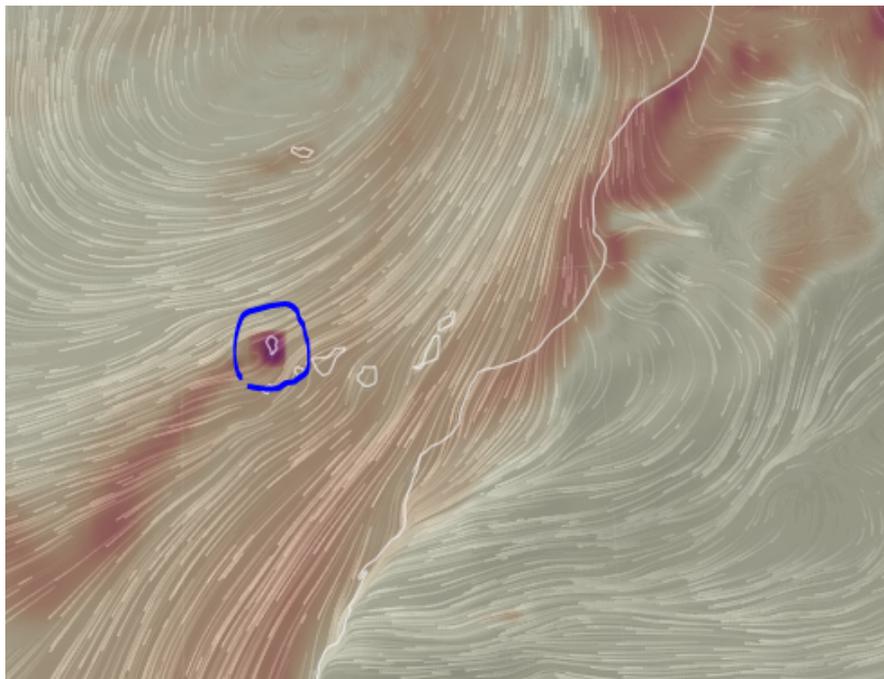


Figura 24 - Vulcão Cumbre Vieja. Data da ilustração 20 de setembro de 2021. Fonte: *Earth Null School*.

Os alunos irão localizar a área de estudo no *Earth Null School* para observar a situação em tempo real. Os alunos farão registros por escrito da observação e a avaliação consistirá em um trabalho em grupo para expressar a relação do evento de maior concentração de SO₂ na data com a atividade vulcânica. Para isto, os alunos serão orientados a pesquisar notícias de setembro de 2021 no Google notícias sobre “vulcão” e “Ilhas Canárias”.

Após, visualizarem, com a orientação do professor, a localização da região no mapa de limite de placas tectônicas. Os alunos serão questionados sobre:

- a) Qual é o tipo de limite de placas tectônicas e seus nomes na região;
- b) O SO₂ é um exemplo de gás traço que compõe a atmosfera, juntamente com os componentes predominantes. Seu valor proporcional na atmosfera é atualmente de 0,00000002 e ele variou ao longo da história da Terra. O vulcanismo influencia esta variação?
- c) Quais são alguns dos demais gases traços na troposfera?

Os alunos farão registros por escrito das respostas para a apresentação em grupo.

4.3 Potenciais e limitações do *Earth Null School* no contexto das TICs e do ensino de ciências

A pesquisa evidenciou que há pouca aplicação de TICs no ensino de ciências, o que vai ao encontro de Jing et al. (2019) ao afirmar que os usos das TICs não são realizados com frequência nas escolas de nível fundamental. Entre as práticas pedagógicas envolvendo diversas outras TICs, também se verifica que poucas envolvem o componente curricular Ciências e o tema atmosfera.

No contexto das demais TICs, verifica-se que ainda que o *Earth Null School* não foi citado em nenhuma das publicações encontradas nos periódicos, mas a maior parte das TICs aplicadas em sala de aula as utilizam de forma online. Os potenciais e as limitações

encontradas ao usar estas TICs em sala de aula auxiliam na percepção da existência destes também ao aplicar o *Earth Null School* em sala de aula.

As práticas pedagógicas propostas para refletir sobre índices de determinados gases na atmosfera, como o CO₂ e o SO₂, podem incentivar o uso das TICs nas aulas de Ciências. Neste sentido, uma das práticas também demonstrou as possibilidades para explorar pontos de queimada ao longo dos anos com os alunos, pois existe um calendário interativo que permite ver os mapas entre os anos de 2013 até 2022. Para selecionar a data que desejamos, temos que clicar no menu interativo do software, em “control” haverá um pequeno quadrado, clicamos nele e aparecerá o calendário para selecionar a data (Figura 25).

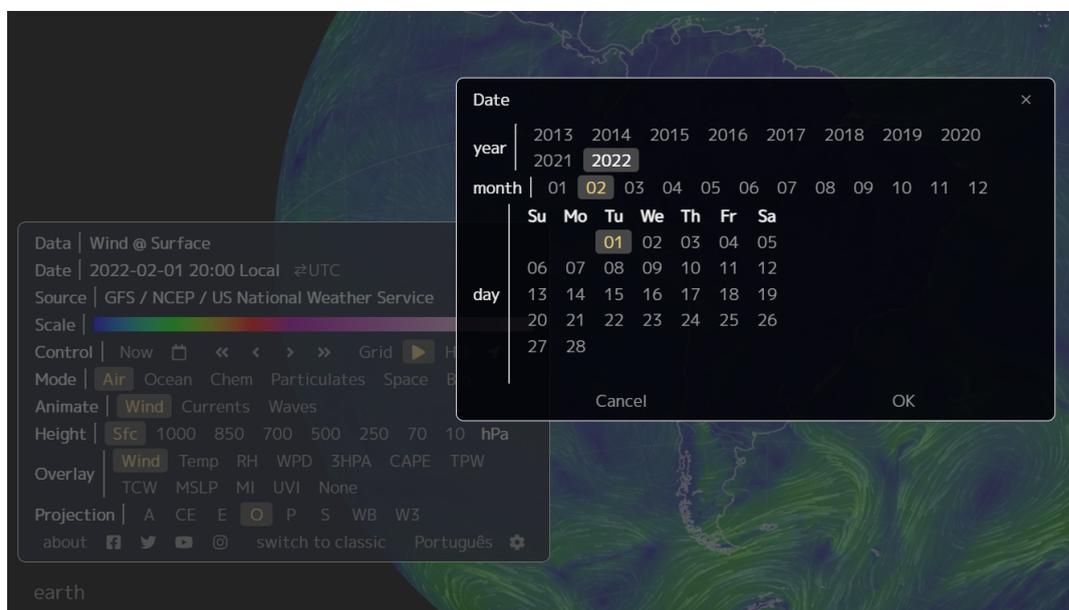


Figura 25. Calendário interativo do Earth Null School, onde é possível selecionar a data que deseja ver. Fonte: Earth Null School. 2022.

O *Earth Null School* tem como objetivo permitir a visualização de eventos climáticos em tempo real, direção dos ventos no planeta, temperatura da superfície do oceano, ondas oceânicas, auroras boreais, pontos de queimadas com índice de desconforto, incidência de radiação, entre diversas outras ferramentas. Com um modelo do planeta terra em 3D, os alunos podem girar a animação em qualquer direção e visualizar todos os seus ângulos (Figura 26).

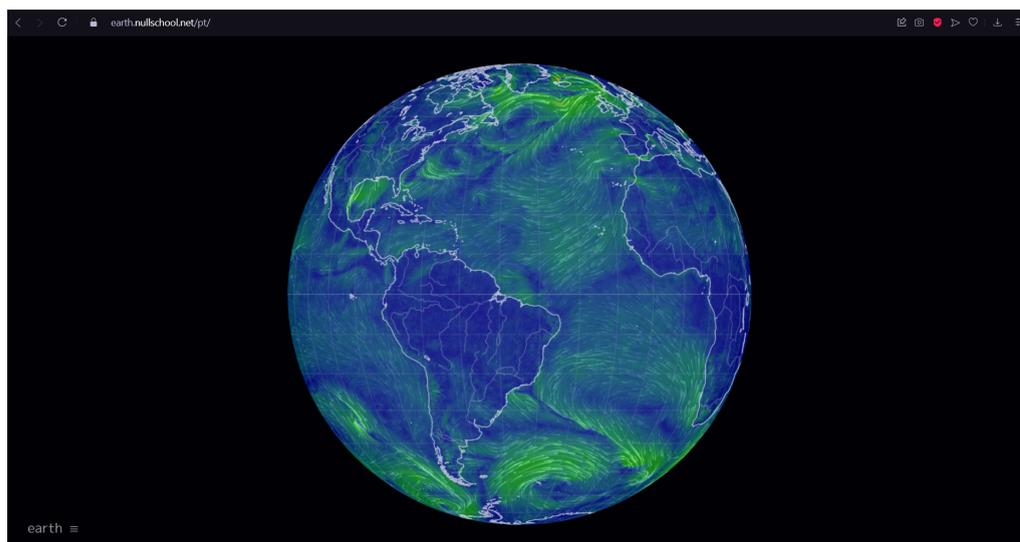


Figura 26. Globo interativo. Fonte: *Earth Null School*. 2022.

Neste contexto, as duas práticas pedagógicas propostas como “atividade 1” e “atividade 2” no item “4.2” apresentam uma divulgação e um incentivo ao uso do *software* online *Earth Null School* para o ensino de Ciências. Ambas prevêem o uso de reportagens jornalísticas online como recurso didático. As propostas apresentadas visam mostrar alguns dos potenciais do uso da tecnologia de forma dinâmica, em atividades dentro da sala de aula para docentes.

O *Earth Null School* mostrou-se uma ferramenta interessante e facilmente aplicável como ferramenta educacional. Ele atualiza em tempo real os seus dados e possui interatividade ao explorar as suas ferramentas. Neste sentido, o menu de opções é bem completo e intuitivo. O site em si é bem leve (fácil de carregar a página) em qualquer dispositivo, o que é um grande diferencial, pois seu *layout* possui boa adaptabilidade, sem prejudicar quem o visualiza pela versão *mobile*. Freitas (2020), considera que o *Earth Null School* pode ser usado de forma educacional por ser possível proporcionar às crianças e adolescentes um estímulo à maior participação. Isto pode ser propiciado devido a possibilidade de explorar o estímulo prático visual e a interação com o que ocorre em tempo real, assim como afirma Freitas (2020).

Ademais, o uso do programa *Earth Null School* em sala de aula também pode facilitar o desenvolvimento de práticas interdisciplinares, previstas nos Projetos Políticos Pedagógicos escolares, relacionados ao clima, geografia e meio ambiente.

A pesquisa sistemática mostrou que é relevante o papel das TICs na educação como formadora de conhecimentos, como ferramenta de ensino que conduz através de processos que seriam muito mais difíceis sem a sua existência. Considera-se que a cibercultura mudou completamente a forma de aprendizado, as novas gerações desenvolvem logo cedo as habilidades tecnológicas e se adaptam rapidamente a novas aplicações. Dessa forma, é imprescindível que metodologias para o uso das TICs sejam criadas e elaboradas para a obtenção de melhores resultados em sala de aula (PARCHEN, FREITAS, CAVALLI, 2020).

Destaca-se que o *Earth Null School* e as outras TICs mencionadas no item “2.1”, são um exemplo sobre como a educação pode ser influenciada por essas ferramentas dentro das escolas. Neste sentido, evidenciam-se diversas práticas pedagógicas com o uso de TICs no auxílio do ensino-aprendizagem de conceitos em Ciências, Sites como o site *NanoEACH*, que conta com recursos como jogos, vídeos, escalas de grandeza, aborda o tema Nanotecnologia, e pode ser usado com alunos dos anos finais do ensino fundamental (JING et al. 2019). O trabalho “Realidade aumentada como recurso didático para o ensino e aprendizado de escalas planetárias e estelares”, propõe a aplicação de um software educacional, denominado "*Sky Conquest*" em aulas de Ciências e também aplica nos anos finais do ensino Fundamental. No trabalho intitulado “O uso das tecnologias contemporâneas como recurso pedagógico para as aulas de ciências” foi citado o uso de ferramentas como o bluetooth, e-mails e sites, para o ensino da temática principal “os seres vivos” nas aulas de Ciências (SCHNORR et al. 2017). A plataforma *PhET Interactive Simulations* aparece nas aulas de física e aborda a temática geradores elétricos. Jogos como o “Viagem na Atmosfera Terrestre”, que aborda temáticas sobre a atmosfera terrestre também aparecem nas publicações. No trabalho “O uso de website no ensino e aprendizagem de termometria” o autor faz uso de um site, onde hospedou alguns conteúdos sobre o tema termometria.

As práticas pedagógicas desenvolvidas e obtidas com o auxílio das TICs citadas possuem potencial para auxiliar no ensino e aprendizado de conteúdo de ciências, desde que a aula seja observada e conduzida por um professor que consiga organizar a dinâmica. Como visto no item 2.1 o professor é o preceptor que irá agir de forma a apresentar a ferramenta educativa, seja ela uma gamificação, um aparelho eletrônico ou, no caso, um software educacional. O professor é aquele que irá auxiliar para que o aluno

consiga desvendar os conhecimentos desenvolvidos e formar suas próprias percepções, com base nos dados que tem em mãos (PIAGET, 1970). Também é necessário que sejam concebidos laços estruturais entre as diversas áreas das ciências e o cotidiano dos estudantes, para que seja perceptível o papel da ciência e da tecnologia no meio social e as TICs trazem uma ampla gama de possibilidades (JING et al., 2018). As TICs contribuem para o aumento da interação dos jovens e podem modificar o espaço estudantil (SANTOS, SOUZA, 2021), sendo que existem várias formas de introduzi-las, seja com dispositivos físicos ou virtuais, como por exemplo o Google que facilitou as formas de pesquisa e transformou o acesso a informação em algo acessível. Por isso, as TICs se mostram capazes de modificar, até mesmo, o conhecimento (MERCADO, 2002).

As crianças hoje em dia, são cada vez mais influenciadas pelas mídias, entrando no paradigma citado por Prensky (2001), dos “nativos digitais”, termo atribuído aos jovens que possuem afinidade com a tecnologia e conseguem facilmente interagir com ela sem precisar de auxílio, tornando os ambientes virtuais mais expandidos para a visão de múltiplas pessoas com o tempo (MELO; TAVARES, 2019).

Algumas das principais problemáticas citadas nos estudos mencionados acima pelos autores, sobre o uso de ferramentas tecnológicas como recursos educacionais em sala de aula é a falta de estrutura nas escolas. Estas limitações podem ser exemplificadas no caso das escolas públicas do Amazonas, que possuem uma infraestrutura de telecomunicações carente de atenção pública (NEVES, 2018). Existem escolas que não contam com laboratórios de ciências e informática, possuem falta de materiais didáticos que permitam a execução das aulas e há possíveis limitações na formação de professores (JING et al., 2019). Neves (2018) também destaca a necessidade de formação continuada para os professores visando a maior inserção das TICs em sala de aula e cita a promoção de campanhas onde educadores, comunicadores e especialistas em TI estivessem atuando juntos em projetos.

Outra barreira que surge ao abordar a cibercultura é a relevância da formação de uma cultura tecnológica em sala de aula e a preparação dos alunos para receber informações da internet e filtrá-las de forma crítica. Neste sentido, destaca-se o quão importante é a implementação de medidas que abordem essas questões e implementem em sala de aula, devido a disseminação de notícias falsas, podemos ter prejuízos de aprendizado importantes nas áreas da saúde e do meio ambiente (PARCHEN, FREITAS,

CAVALLI, 2020), pois criam rejeições a consensos científicos, o que pode dificultar a formação dos jovens e a diferenciação dos conteúdos (SCHEUFELE; KRAUSE, 2019).

Quando se observa a quantidade de notícias falsas disseminadas na internet (RIBEIRO; ORTELLADO, 2018; GOMES; PENNA; ARROIO, 2020), onde qualquer pessoa tem acesso, percebemos o quão importante é permitir que as pessoas estejam em contato com métodos tecnológicos que possibilitem verificar se as mesmas informações são pertinentes a realidade. Nesse cenário pode entrar a importância dos *softwares* online como o Earth Null School. O maior entendimento de eventos climáticos e relacionados à dinâmica atmosférica em sala de aula pode auxiliar no combate à cultura de “*Fake News*”. Este tipo de atividade em sala de aula ajuda na diminuição do desinteresse que os alunos têm nas aulas, pois em muitos casos não conseguem visualizar diretamente no que essas informações interferem em suas vidas (JING et al. 2018).

Além disso, as reportagens de jornais também são propostas como recursos nas atividades de ensino e elas podem auxiliar na diversificação dos tipos de fontes de textos e linguagens presentes em sala de aula no âmbito das aulas de Ciências. O uso destas informações jornalísticas nas aulas de Ciências pode tornar o conteúdo trabalhado em aula mais próximo da realidade dos educandos conforme argumentam diversos autores como SILVA (2005) e ANHUSSI (2009) ao se referirem ao ensino das disciplinas em geral. Silva (2005) ressalta a importância da inserção de práticas que envolvem recursos como os jornais para tentar tornar as aulas mais dinâmicas e participativas.

As propostas de produção escrita pelo aluno também são relevantes para o exercício de argumentação, como afirma Costa (2008), a capacidade de argumentação é essencial para a formação do aluno e o ajudam a desenvolver diversas competências na construção de uma visão crítica e na compreensão e formação de ideias próprias. Tais recursos podem ser usados em metodologias pedagógicas, prestando um importante papel no desenvolvimento escolar (SCHNORR et al., 2017).

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

No levantamento sobre as publicações que tratam da aplicação das TICs em sala de aula em práticas pedagógicas, desde 2017, verifica-se que estas abordam temas como a educação ambiental e alguns conceitos de Ciências nas escolas com o uso de websites e aplicações. As temáticas relacionadas à poluição, queimadas, gases estufas, gases na atmosfera e seus processos não aparecem nas publicações que relacionam o uso das TICs.

Algumas das potencialidades e dificuldades do uso de algumas TICs como recursos pedagógicos em sala de aula encontrados nos estudos publicados ao longo dos últimos 4 anos (2017- 2021) podem ser consideradas ao planejar práticas pedagógicas com o uso do *Earth Null School*. O uso de *softwares* online é citado como relevante para instigar os alunos nas aulas. Por exemplo, através de jogos em sites em dinâmicas em sala de aula, pode ser observado que os alunos se engajaram melhor em aprender os conceitos e, também, foi possível notar uma maior motivação por parte dos mesmos (ALVES, 2019).

No entanto, ainda se verifica a falta de infraestrutura de telecomunicações nas escolas públicas. O uso da internet foi relatado em sete dos oito trabalhos encontrados, que eram *softwares* online ou apenas sites/blogs hospedados. Desses estudos, foram levados em conta apenas aqueles que fossem relacionados ao uso de recursos pedagógicos tecnológicos.

Foi evidenciado que, apesar de relacionarem a aplicação de *softwares* em sala de aula no ensino de Ciências, o *Earth Null School* não aparece como usado nas publicações. Assim, evidenciou-se seus potenciais com exemplos de duas práticas pedagógicas para a visualização interativa dos alunos do que ocorre na atmosfera e que contribuíram para a sua composição.

Aplicações como o *Earth Null School* deveriam ser utilizadas em diversas propostas em sala de aula, em vista de que, atualmente, a tecnologia é o que mais engloba a vida dos jovens. Além disso, o *software* possui uma interface simples.

Por fim, considera-se que a abordagem nas aulas de Ciências, no ensino fundamental, da composição da atmosfera e a contribuição antrópica para os gases estufas pode ajudar na leitura, de forma mais crítica, de determinadas informações

veiculadas pela mídia. O entendimento de processos que influenciam a composição da atmosfera e o balanço de energia da Terra é relevante para o aluno refletir sobre as mudanças climáticas ao longo do tempo de sua formação escolar.

A futura aplicação das práticas pedagógicas propostas em sala de aula pode ampliar a análise ao avaliar a sua contribuição no estímulo no processo de ensino-aprendizagem de determinados conceitos em Ciências.

Referências

ARB. 2022. Frequently asked questions wildfire emissions. Disponível em: <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/frequently-asked-questions-wildfire-emissions> Acesso em: 01/01/2022

ANHUSSI, Elaine Cristina. **O uso do jornal em sala de aula: sua importância e concepções de professores.** Dissertação de mestrado. FCT/UNESP, Presidente Prudente. 2009, 156p.

ALVES, Fabrício Rodrigues. **O uso do website no ensino e aprendizagem de termometria.** Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. 134p. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/dissertacaoarquivo/polo-37-dissertacao-fabrício.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2022

ARAÚJO, C.A.V. **A ciência como forma de conhecimento.** Ciências e cognição. v. 8, n. 1, 2006. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212006000200014 Acesso em: 15/01/2022

BEHERENS, Marilda Aparecida. **Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente.** In: **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papyrus, 2000.

BISPO FILHO, Djalma; PEREIRA, Ricardo Sepini; DELOURDES Maciel, Maria. **Nativos Digitais e a Mediação Didática Pedagógica em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA): Experiência Vivenciada em Aulas de Ciências.** 2011. 10 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Base nacional comum curricular: educação é a base. Disponível em

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versao_final_site.pdf>. Acesso em: 16 junho 2020.

Brasil Agro. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/e-falsa-a-informacao-de-que-queimada-no-brasil-e-a-menor-em-18-anos.html> . Acesso em: 25 Julho 2021.

CAMARGO FC, et al. Prática baseada em evidências: revisão bibliométrica das publicações nacionais em periódicos de enfermagem. *Revista Família, Ciclos de Vida e Saúde no Contexto Social*, 2017: 5(3); 429-439.

COCKELL, Charles. **Sistema Terra-vida: uma introdução**. Oficina de Textos. São Paulo. 2011.

COSTA, Rafaela Mattos; PETSCH, Carina; ROSA, Kátia Kellem da. **Paisagem do bairro do Bom Jesus construída e percebida por estudantes do ensino fundamental**. n. 17, 2020. Disponível em: <<https://www.revistacontinentes.com.br/index.php/continentes/article/view/297>>. Acesso em: 21 set. 2021.

Earth Null School. Disponível em:

<https://earth.nullschool.net/pt/#2021/07/25/1300Z/bio/surface/level/annot=fires/grid=on/orthographic=-53.26,-13.53,1357/loc=-54.542,-27.401>. Acesso em: 25 Julho 2021.

FAGUNDES.,et al. **Jovens e sua percepção sobre fake news na ciência**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 16, n. 1, p. 1-17, 2021.

FRAIHA-MARTINS, France. **Significação do Ensino de Ciências e Matemática em Processos de Letramento Científico-Digital**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará, Pará, 2014. 190p.

FRANÇA, José Carlos de. **Utilizando um jogo virtual para enfatizar conceitos físicos do estudo da atmosfera no ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado, Mestrado Profissional de Ensino de Física, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020. 139 p.

FREITAS, Mariana Costa de. **Possibilidades do uso do *Earth Null School* no ensino de climatologia no componente curricular de Geografia**. Trabalho de conclusão de Curso em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. 70 p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Global Carbon Project's report. 2013. Disponível em: <https://www.carboncyclescience.us/what-is-carbon-cycle> Acesso em: 01/01/2022

GOMES, Sheila Freitas; PENNA, Juliana Coelho Braga de Oliveira; ARROIO, Agnaldo. Fake news científicas: percepção, persuasão e letramento. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 26, p. 1-13, 2020.

HARRIS, N. & GIBBIS, M. Florestas absorvem duas vezes mais co2 do que emitem por ano. 2021. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/florestas/florestas-absorvem-duas-vezes-mais-co2-do-que-emitem-por-ano&sa=D&source=docs&ust=1643758958035631&usg=AOvVaw1X-GxpPC391cWjyKmvwqmA>. Acesso em: 31/01/2022

JING, Lee *et al.* **Nanotecnologia na escola: possibilidades e desafios**. Monografia (Especialização), Curso de Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID568/v14_n1_a2019.pdf. Acesso em: 01 jan. 2022.

LOPES, D.; ALVES, L. R.; LIRA-DA-SILVA, R. M. **O processo de instrumentalização no ensino de Ciências: uma revisão sobre o uso das tecnologias digitais**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 12, n. 3, p. 1-26, 2021.

MAGER, R. F. **Preparing instructional objectives**. 2nd Edition, Pitman Learning, Belmont, 1984.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: EDUFAL, 2002.

MORE. **Mecanismo online para referências, versão 2.0**. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013. Disponível em: <http://www.more.ufsc.br/>. Acesso em: 24/09/2021.

NASA, FIRMS. Disponível em: <https://firms2.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2021-07-24..2021-07-25,2021-07-24;@-15.8,-12.9,3z> . Acesso em: 25 Julho 2021.

NEVES, Giselle Palmeira. **A educação ambiental no ensino de ciências presencial com mediação tecnológica**. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018, 74p. Disponível em: https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7071/5/Disserta%c3%a7%c3%a3o_GiselleNeves_PPGCASA.pdf. Acesso em: 01 jan. 2022.

OMS, ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Entenda a infodemia e a desinformação na luta contra a Covid-19**. 2020. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52054/Factsheet-Infodemic_por.pdf?sequence=14. Acesso em: 15 nov. 2020

PANKE, Thales Ferreira; GÓES, Anderson Roges Teixeira. **Realidade aumentada como recurso didático para o ensino e aprendizado de escalas planetárias e estelares**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 15, n. 1, p. 301-315, 2020. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID694/v15_n1_a2020.pdf. Acesso em: 01 jan. 2022.

SANTOS, Ludmylla Ribeiro dos. RODRIGUES, Maria Inês Ribas. **O uso das TIC no ensino de ciências sob a perspectivas de alunos do 9º ano de uma escola de São**

Paulo: procurando fatores para delimitar a formação continuada de professores de ciências. Dissertação de Mestrado, Curso de Engenharia de Educação, Tecnologia e Comunicação Produção, Ufabc, São Carlos, 2016, 72p. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24718_13721.pdf. Acesso em: 21 nov. 2021.

PEIXOTO, Denis Eduardo. **Ambiente de aprendizagem aprimorado por tecnologia (real): perspectivas atuais para o ensino de física.** Experiências em Ensino de Ciências, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 368-379, 2020. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID728/v15_n2_a2020.pdf. Acesso em: 01 jan. 2022.

PEREIRA, G.; SCHIMIGUEL, J.; PALANCH, **Mapeamento das pesquisas envolvendo o temático livro didático digital e ambiente virtual como mídia alternativa ao livro didático, nos periódicos Qualis A nacionais de ensino no período 2008-2017.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v.12, n.1, 2019. pg 330.

Phan, H. **Critical Thinking as a self-regulatory process component in teaching and learning.** Psicothema, v. 22, n. 22, p. 284-292, 2010.

PIAGET. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: José Olympio, 1970.

PIVETA, M, 2021. Leste da Amazônia vira fonte de carbono e passa a emitir mais CO₂ do que absorver. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/leste-da-amazonia-vira-fonte-de-carbono-e-passa-a-emitir-mais-co2-do-que-absorver/> Acesso em: 01/01/222.

PIZZANI, L.; SILVA, R. C. da. BELLO, S. F.; HAYASHI, M. C. P. I. **A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento.** Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, v.10, n.1, p.53-66, 2012.

RIBEIRO, Márcio Moretto; ORTELLADO, Pablo. O que são e como lidar com as notícias falsas: dos sites de notícias falsas às mídias hiper-partidárias. **Sur Revista Internacional de Direitos Humanos**, v. 15, n. 27, p. 71-83, 2018. Disponível em: <https://bibliotecadigital.tse.jus.br/xmlui/handle/bdtse/6131>. Acesso em: 16 maio 2021.

RODRIGUES DE ARAUJO SANTOS, R.; PEREIRA DE SOUSA, P. Linguagem digital e produção de conteúdo: Criando espaços para a escrita autoral no ensino médio. **Revista Poiesis**, v. 18, n. 1, p. 32–50, 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/poiesis/article/view/4190>. Acesso em: 29 jan. 2022.

SANTOS, Roseli Rodrigues de Araujo; SOUSA, Péricles Pereira de; Linguagem digital e produção de conteúdo: criando espaços para a escrita autoral no ensino médio. **POIESIS**, v. 18, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/poiesis/article/view/4190/4218>. Acesso em: 14 jan. 2022.

SCHEUFELE, Dietram A.; KRAUSE, Nicole M. **Science audiences, misinformation, and fake news. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 116, n. 16, p. 7663-7669, 2019. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/116/16/7662.short>. Disponível em: 30 maio 2021.

SCHNORR, Samuel Molina *et al.* O uso das tecnologias contemporâneas como recurso pedagógico para as aulas de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p. 1-12, 2017. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/617/587>. Acesso em: 01 jan. 2022.

SILVA, Cecília Deolindo da. **Ambientes virtuais de aprendizagem no ensino remoto: Trabalhando funções orgânicas com o auxílio do Google Classroom**. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2021, 170p. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/41078/1/2021_Cec%*c3*%adliaDeolindodaSilva.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/41078/1/2021_Cec%c3%adliaDeolindodaSilva.pdf). Acesso em: 01 jan. 2022.

SILVA, E. T. Revalorização do livro diante das novas mídias. Veículos e linguagens do mundo contemporâneo: a educação do leitor para as encruzilhadas da mídia. **In:**

Integração das Tecnologias na Educação. Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância Esplanada dos Ministérios, Bloco L - Brasília/DF. 2005.

SILVA, Osni Oliveira Noberto. O trabalho docente e o enfrentamento das fake news e fake knowledge, **Revista Espaço Acadêmico**, n. 226, p. 175-187, 2021.

SILVA, M.; ZOTTI, K.; REHFELDT, H.; MARCHI, M. **O uso de mídias digitais, associados ao ambiente virtual de ensino e de aprendizagem, no ensino de química: explorando a radioatividade por meio da educação a distância.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. v. 12, n.2, 2019.

SOUZA, Antonio Cleiton Lino de; FEITOSA, Edinilza Maria Anastácio. **Abordagem de fake news no ensino de química: concepções e práticas de professores.** *Ensino em Perspectivas*, v. 2, n. 3, p. 1-12, 2021.

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, v. 15, n.1, p. 47-66, 2019.

SWARTZ. R; MCGUINNESS, C. **Developing and Assessing Thinking Skills. Final Report Part 1: Literature Review and Evaluation Framework.** Genebra, The International Baccalaureate Organisation. 2014. Disponível em: <http://www.ibo.org/globalassets/publications/ib-research/continuum/student-thinking-skills-report-part-1.pdf>

TAVARES, V. D. S.; MELO, R. B. D. Possibilidades de aprendizagem formal e informal na era digital: o que pensam os jovens nativos digitais? **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 23, 2019.

UFMG. 2022. Papel da atmosfera. Disponível em: <https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/papel-da-atmosfera/>. Acesso em: 31/02/2022

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3.ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.

VIEIRA, R.M. & TENREIRO-VIEIRA, C. Investigação sobre pensamento crítico na educação: contributos para a didática das ciências. In Vieira, R.M., Tenreiro-Vieira, C., Sá-Chaves, I & Machado, C. (Org.) **Pensamento Crítico na Educação: perspectivas atuais no panorama internacional**. p. 41-56, 2014.

WÜNSCH, Luana Priscilla. **Formação inicial de professores do ensino básico e secundário: integração das tecnologias da informação e comunicação nos mestrados em ensino**. Tese de Doutoramento, Curso de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Universidade de Lisboa Instituto de Educação, Lisboa, 2013, 282. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/12428148.pdf>. Acesso em: 24 set. 2021.