

Artigo

Uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TDIC) como Recursos Pedagógicos para o Ensino de Climatologia: Estudo de caso na Região Metropolitana de Fortaleza, CE

Emerson Mariano da Silva¹ , Francisco Bruno Santana da Silva¹,
Leonardo Manuel de Moraes Araújo¹, Lindenberg Lucena da Silva², Wellington Antonio Barbosa²

¹*Mestrado em Climatologia e Aplicações nos Países da CPLP e África, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.*

²*Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba, Campina Grande, PB, Brasil.*

Recebido em: 24 de Março de 2022 - Aceito em: 25 de Maio de 2022

Resumo

Nesse estudo apresentam-se os resultados obtidos de uma pesquisa realizada com professores de escolas públicas localizadas na Região Metropolitana de Fortaleza, CE (RMF) pertencentes a Secretaria Municipal de Educação, Ciência e Tecnologia - SMECT do município de Caucaia/CE sobre o uso das TDIC nas aulas de climatologia no ensino fundamental. Em adição, apresentam-se os resultados do uso das técnicas de Sensoriamento Remoto (SR) como método pedagógico nas aulas de climatologia nas turmas do terceiro ano do ensino médio. Os resultados mostraram o uso incipiente das TDIC como tecnologia educacional apesar do reconhecimento dos benefícios que essas ferramentas proporcionam no ensino de climatologia além da necessidade de um programa de formação continuada para os professores que atuam nessa faixa etária. A aplicação das técnicas de SR no estudo de ilhas de calor mostraram que essa metodologia representa um grande potencial como recurso didático e que facilitou a compreensão da formação desse fenômeno e seus efeitos no clima, na saúde e no bem-estar das comunidades que vivem nessas áreas além de auxiliar os estudantes na resolução das questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Palavras-chave: TDIC, ensino, climatologia.

Use of Information and Communication Technologies (TDIC) as Pedagogical Resources for Climatology Teaching: Case Study in the Metropolitan Region of Fortaleza, CE

Abstract

This study presents the results obtained from a survey carried out with teachers from public schools located in the Metropolitan Region of Fortaleza, CE (RMF) belonging to the Municipal Department of Education, Science and Technology - SMECT of the municipality of Caucaia/CE on the use of TDIC in climatology classes in elementary school. In addition, the results of the use of Remote Sensing (SR) techniques as a pedagogical method in climatology classes in the third year of high school are presented. The results showed the incipient use of TDIC as an educational technology despite the recognition of the benefits that these tools provide in the teaching of climatology, in addition to the need for a continuing education program for teachers working in this age group. The application of SR techniques in the study of heat islands showed that this methodology represents great potential as a teaching resource and that it facilitated the understanding of the formation of this phenomenon and its effects on the climate, health and well-being of communities living in these areas. areas in addition to helping students to solve the questions of the National High School Exam (ENEM) and entrance exams.

Keywords: TDIC, teaching, climatology.

1. Introdução

Segundo a tabela das áreas do conhecimento definida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a subárea do conhecimento Climatologia pertence à subárea de Meteorologia, que por sua vez está contida na área de Geociências e fazem parte da grande área do conhecimento denominada de Ciências Exatas e da Terra. Nesse contexto, também se encontra definido nessa tabela, como subárea do conhecimento das Ciências Exatas e da Terra, a Climatologia Geográfica pertencente à subárea de Geografia Física.

No ensino fundamental os conceitos e teorias relacionados à área do conhecimento em climatologia são ministrados ao longo dos anos finais na disciplina de Geografia, conforme diretrizes expressas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC).

A relevância do ensino de climatologia no ensino fundamental transcende a apreensão do conhecimento abstrato, pois tal ciência possui saberes fundamentais na construção da criticidade, bem como ao fomento de uma participação ativa em sociedade, haja vista, os conceitos tratados por esta disciplina encontram-se inseridos na vida cotidiana dos estudantes, portanto, tornam-se relevantes na explicação e compreensão de fenômenos que atingem diretamente ou indiretamente suas vidas.

Historicamente, o ensino escolar dos conteúdos de climatologia na disciplina de geográfica nas escolas de ensino fundamental é baseado em uma herança positivista, pautada na descrição, na quantificação e na classificação dos fenômenos meteorológicos. De tal fato decorrem dificuldades de ministração de conteúdos por parte dos professores e falta de interesse, motivação e assimilação por parte dos estudantes. Assim, é visível que essas práticas pedagógicas denotem sinais de esgotamento e ineficácia, apesar de insistentemente continuarem sendo impostas em sala de aula (Araújo, 2021).

Atualmente, a sociedade encontra-se em constantes transformações, mudanças estas que exige do ensino, métodos e práticas contemporâneas capazes de propiciar a interação dos sujeitos com as tecnologias próprias dessa época, estabelecendo assim, novas formas de pensar sobre o mundo, fato este que vem substituindo princípios, valores, processos, produtos e instrumentos que mediam a ação do homem com o meio.

Assim, estudos publicados em anos recentes (Silva *et al.*, 2019; Almeida *et al.*, 2020; Fernandes *et al.*, 2020; Araújo *et al.*, 2021) demonstram que o ensino dos conteúdos de climatologia vem sofrendo transformações, usando-se as Tecnologias da Informação e Comunicação (TDIC) disponíveis, levando-se aos estudantes a uma postura crítica e reflexiva perante a sociedade.

Segundo Araújo (2016), o professor consciente da utilização de metodologias inovadoras, como o uso das TDIC e do Sensoriamento Remoto (SR), poderá enriquecer suas práticas pedagógicas nas aulas de climatologia, trazendo a reflexão os temas cotidianos, associados a variabilidade do clima, ao estudo das ilhas de calor urbano e as mudanças climáticas, propostos nos PCN, na BNCC e em particular no DCRC/CE.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é mostrar como o uso das TDIC e de SR como recursos pedagógicos nas práticas de ensino dos conteúdos de climatologia pode contribuir para a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem nessa área e, assim, formar uma sociedade mais consciente e que possam identificar, conviver e propor ações de mitigação aos efeitos das variabilidades climáticas e das ilhas de calor urbanas, observadas na região metropolitana de Fortaleza, CE.

2. Possibilidades do uso das TDIC no Ensino de Climatologia

Nas últimas décadas as TDIC têm expandido as aplicações sociais que resultam da interação entre o homem/máquina e que provocam transformações fundamentais na existência e formas de socialização da humanidade. Mudanças que interessam diretamente aos estudos sobre os processos de ensino escolar, uma vez que a disponibilidade e a facilidade do acesso à informação criam possibilidades de interação e comunicação por meio dessas tecnologias, fazendo surgir novas formas de ensinar e aprender em contextos variados (Kenski, 2003).

O termo Tecnologias da Informação e Comunicação (TDIC) é o mais comum para se referir aos dispositivos eletrônicos e tecnológicos, incluindo-se computadores, tablets, livros eletrônicos, smartphones, aplicativos de mensagens instantâneas, streaming de conteúdos (áudio e vídeo), dentre outros (Kenski, 2003). Apesar desse vocábulo também fazer menção a tecnologias mais antigas como a televisão, o jornal impresso e o rádio (Baranauskas e Valente, 2013; Silva e Cruz, 2017).

Os usuários das TDIC, principalmente os que nasceram em meados da década de 1990, em um mundo globalizado e circundado por estas tecnologias, começam a utilizar as mídias digitais como parte integrante de suas vidas desde cedo e são chamados de “nativos digitais”, enquanto as pessoas que aprenderam a usar as tecnologias ao longo de suas vidas adultas, são denominados de “imigrantes digitais” (Santos, 2010; Baranauskas e Valente, 2013; Silva e Cruz, 2017).

Nesse contexto, Santos (2010) menciona que com a chegada da informática e suas potencialidades no ambiente escolar ocorreu uma revitalização de todos os processos que associados à introdução da informática na escola, buscando motivar e melhorar o grau de eficiência da estrutura escolar existente.

Na prática pedagógica a aproximação do conhecimento disciplinar com o cotidiano dos estudantes pode ser mediada através do uso de recursos tecnológicos. Portanto, conforme Giraffa e Raabe (2008), qualquer programa de computador ou aplicativo que utilize uma metodologia que contextualize o processo de ensino e aprendizagem constitui um software educacional.

Dentre muitas formas que a prática docente pode beneficiar-se dos recursos computacionais existentes destacam-se o uso dos softwares educativos, que são elaborados de acordo com temas e objetivos pedagógicos específicos, e em específico os direcionados ao ensino de climatologia constituem valiosos instrumentos de efetivação do processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos dessa disciplina (Fernandes *et al.*, 2020).

Acerca das dificuldades no ensino dos conteúdos de climatologia, inserido na disciplina de geografia no ensino fundamenta, vários autores (Silva *et al.*, 2019; Almeida *et al.*, 2020; Araújo *et al.*, 2021) mostraram que os professores dessa faixa etária não se sentem preparados para as discussões sobre o clima e as possíveis mudanças climáticas em sala de aula, seja por conta da formação na universidade e ou por falta de material bibliográfico e de formação continuada, bem como de eventos científicos e acadêmicos que motivem o trabalho pedagógico, especificamente, nessas temáticas.

Na busca do melhor entendimento dos conceitos relativos ao clima na Região Semiárida do Nordeste Brasileiro (RSANEB), em particular nas regiões interioranas do Estado do Ceará, e ainda de motivar os estudantes dessa região em aprender sobre os sistemas meteorológicos atuantes durante os períodos de pré-estação, do período chuvoso e de pós-estação chuvosa, foi desenvolvido o aplicativo educacional “ClimaCE” (Fernandes *et al.*, 2020).

O aplicativo “ClimaCE” usa em sua programação informações oficiais que resultam em produtos e conteúdos sobre o clima, suas variabilidades e previsões, disponíveis em portais eletrônicos do governo do Ceará, tais como o da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e do Portal Hidrológico do Ceará. Os autores além de atestarem a qualidade deste aplicativo enquanto potencial facilitador da prática pedagógica em climatologia, afirmam que no processo de mudança pelo qual a educação vem passando é fundamental que o docente possa estar sempre atualizado diante dos novos avanços da ciência e da tecnologia, isto para que o processo de ensino e aprendizagem também possa evoluir. Assim, especificamente para os conteúdos de climatologia, novas estratégias de ensino e de aprendizagem devem ser pensadas para facilitar a aprendizagem desses conteúdos.

Destaca-se que existem alguns outros aplicativos dessa natureza que podem ser usados como ferramentas pedagógicas no ensino de climatologia, são esses: Os apli-

cativos SOS Chuva e MapSAT (CPTEC/INPE) que permitem a visualização e o acompanhamento da evolução dos sistemas convectivos sobre o território brasileiro, os aplicativos de previsão de tempo disponíveis pelo CPTEC e INMET.

Outro fato relevante da utilização do computador na prática docente em climatologia é que outras TDIC podem ser integradas ao processo de ensino e aprendizagem com objetivo de facilitar ainda mais a prática pedagógica, como por exemplo, o uso de fotografias aéreas, imagens de satélites, softwares, mapas temáticos e animações em três dimensões. Assim, o professor poder adicionar mais dinamismo e ludicidade ao ensino dos conteúdos de climatologia, pois tais recursos tem a capacidade de tornar a temática menos abstrata aproximando, assim, as discussões sobre os conteúdos ao cotidiano dos estudantes (Monteiro *et al.*, 2009).

2.1. Uso do sensoriamento remoto no ensino de climatologia

Utilizar técnicas de Sensoriamento Remoto como tecnologia educacional é uma estratégia inovadora, pois as imagens de satélites possibilitam a identificação de vários aspectos do meio ambiente, bem como a caracterização da paisagem, evidenciando as mudanças que podem estar associadas a variabilidade climática ou as ações antrópicas (Silva, 2013; Machado, 2016).

Assis e Lopes (2013) apresentam um trabalho em que usam como prática de ensino as imagens de satélite obtidas no aplicativo Google Earth®. Assim, mostram uma reflexão sobre as possibilidades e os limites do uso desta tecnologia como recurso didático-pedagógico em sala de aula, além de afirmarem que o uso dessa tecnologia proporcionou novos ambientes de aprendizagem onde os estudantes se sentem motivados em apreender e discutir os conteúdos ministrados nas aulas de climatologia.

Penha (2016) descreve a experiência do uso de TDIC em sala de aula numa escola pública, especificamente o uso das imagens do satélite obtidas nos aplicativos Google Earth® e Google Maps®, ressalta o fascínio que essa tecnologia educacional exerce sobre a juventude, além da presença dessas tecnologias no convívio cotidiano da sociedade, que facilita as abordagens dos conteúdos a serem discutidos em sala de aula.

Ressalta-se que as propostas pedagógicas dos trabalhos mencionados acima (Assis e Lopes, 2013; Penha, 2016), apresentam resultados significativos que possibilitaram a melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos trabalhados em sala de aula, evidenciando, assim, a importância do uso das TDIC como tecnologia educacional. Acredita-se que esse fato é função da presença massiva das TDIC na vida cotidiana de professores e estudantes, ou seja, de uma sociedade mais conectada com as tecnologias disponíveis.

Fialho (2013) apresenta uma reflexão sobre como o conhecimento do clima, de suas variabilidades, e das possíveis mudanças climáticas, produzidos pela academia chega até os bancos escolares. O autor afirma que um dos desafios a serem enfrentados, visando a melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem, desde a formação de professores até as salas de aula do ensino médio, é aperfeiçoar os métodos e práticas pedagógicas, inserindo como possibilidade do uso de geotecnologias.

Machado (2016) mostra as possibilidades didáticas e contribuições as práticas pedagógicas de um aplicativo de geoprocessamento nas aulas de ecologia. Os autores afirmam que essa metodologia pode proporcionar importantes discussões sobre ambiente em que vivem os estudantes. Em adição, reafirmam a necessidade da capacitação continuada dos professores visando a inserção das TDIC no planejamento escolar, além de mencionarem que as tecnologias educacionais podem proporcionar, além de uma aprendizagem efetiva, a formação crítica de indivíduos com ações cidadãs em suas comunidades.

3. Materiais e Métodos

Esse estudo se desenvolveu em duas etapas distintas. Na primeira em escolas localizadas na Região Metropolitana de Fortaleza, CE (RMF), especificamente, da Secretaria Municipal de Educação, Ciência e Tecnologia - SMECT do município de Caucaia/CE. Nessa etapa foram enviados questionários eletrônicos a sessenta e quatro professores das turmas do 6º ao 9º ano do ensino fundamental contendo dez questões objetivas e subjetivas a partir de embasamentos teóricos contidos em Silva (2019), Araújo (2020) e Fernandes (2020). Ressalta-se que o questionário investigativo foi submetido à análise e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual do Ceará-UECE e pela SMECT/Caucaia.

A segunda etapa foi a ministração de aulas sobre as ilhas de calor urbanas usando-se técnicas de sensoriamento remoto e a plataforma digital Google Meet® para as turmas do terceiro ano escolar do ensino médio, especificamente, a quarenta e cinco estudantes das salas preparatórias para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) do Colégio Militar de Fortaleza, CE. Para isto foram usadas imagens do satélite Landsat8® obtidas dos aplicativos Google Earth Pro® e Google Earth Studio®, além do catálogo de imagens do INPE e os aplicativos Google Maps® e QGIS®.

A proposta pedagógica visa identificar e discutir a formação de ilhas de calor urbana através de fotos aéreas, cartas e imagens de satélites. Assim, também foi possível discutir a densidade demográfica, o desmatamento, a verticalização dos prédios, a expansão da malha viária, o processo de industrialização e o lançamento de poluentes em áreas de proteção ambiental da capital cearense.

A identificação das ilhas de calor urbanas ocorreu a partir do cálculo da temperatura da superfície levando em consideração os parâmetros do balanço de radiação em superfície e o índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), usando-se a formulação matemática descrita em Toniolo (2019).

Nessa etapa também foi realizada uma pesquisa através do envio de questionários eletrônicos com o objetivo de mensurar o conhecimento prévio e a compreensão dos estudantes sobre os conteúdos trabalhados em sala de aula, bem como sobre a satisfação com a metodologia usada. Esse procedimento metodológico está de acordo com Dmitruk (2012) "... um instrumento de coleta de dados constituído por uma série de perguntas ordenadas que devem ser respondidas por escrito sem a presença do entrevistador".

4. Resultados e Discussões

A Fig. 1 apresenta as respostas obtidas com a pergunta "Qual o grau de dificuldade ao lecionar os conteúdos de climatologia abordados no livro didático?". Os resultados obtidos mostram que 20% dos professores que participaram da pesquisa afirmam que é fácil, outros 16% afirmam que é moderadamente fácil. Dessa forma, tem-se que 36% dos entrevistados afirmam ter conhecimentos e habilidades com os conteúdos a serem ministrados nas aulas de climatologia, que são ministradas no ensino médio dentro das atividades previstas na disciplina de geografia, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Curricular Comum (BNCC). Em adição, encontra-se que 37% afirmam ser difícil entender os conteúdos e 21% muito difícil, totalizando 58% dos entrevistados e 6% não tem opinião formada a respeito.

Os resultados obtidos e apresentados acima nos remetem a uma importante reflexão, pois os livros didáticos utilizados nas escolas públicas são selecionados do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Processo que compreende um conjunto de ações voltadas para a avaliação e distribuição de obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa. Portanto, a dificuldade assinalada pelos professores pode denotar equívocos nas escolhas dos livros didáticos, além da deficiência relacionada à formação continuada desses profissionais da educação.

Ressalta-se que o livro didático, principalmente nas escolas públicas, é a principal referência para as discussões dos conteúdos em sala de aula e em muitos casos o único material de consulta do professor e dos estudantes. Assim, as dificuldades apresentadas pelos professores entrevistados nesse estudo podem comprometer o processo de ensino e aprendizagem desses conteúdos nas escolas da SMECT de Caucaia no Ceará.

A Fig. 2 apresenta a seleção de respostas obtidas com várias perguntas que tem relação a temática do uso

das TDIC e os conhecimentos e habilidades para trabalhar com os conteúdos de climatologia em sala de aula. Os resultados mostram que 62% afirmam não ter competências e habilidades para ministração desses conteúdos, resultado que corrobora com o grau de dificuldade em lecionar os conteúdos contidos nos livros didáticos (Fig. 1) e com os resultados mostrados em Freitas (2018).

Em relação ao conhecimento e o uso das TDIC em sala de aula, os resultados mostram que as TDIC não são novidades para os professores entrevistados, 82% afirmam que é não novidade. No entanto, somente 56% dos entrevistados afirmam ter usado as tecnologias educacionais em sala de aula (Fig. 2). Em adição, 79% dos professores afirmam não usar aplicativos para auxiliar em suas práticas pedagógicas nas aulas de climatologia, apesar de se ter

vários disponíveis de forma gratuita, como mencionado na seção 2.1 desse artigo.

Na Fig. 3 são apresentados os resultados obtidos sobre a frequência do uso das TDIC em sala de aula nas aulas de climatologia. Os resultados mostram que 62% usaram as TDIC como recurso pedagógico nas aulas de climatologia, assim distribuídos: 34% afirmam ter usado por duas vezes, 21% por quatro vezes e 7% por seis ou mais vezes. Também mostram que 38% afirmam não fazerem uso das TDIC, resultados semelhantes ao mostrado Araújo (2020).

Na Fig. 4 são apresentados os resultados obtidos sobre os tipos de TDIC usadas nas aulas de climatologia, nessa pergunta os professores foram orientados a marcar quantas alternativas fossem possíveis. Assim, observa-se

Dificuldades com os conteúdos de climatologia (livros didáticos)

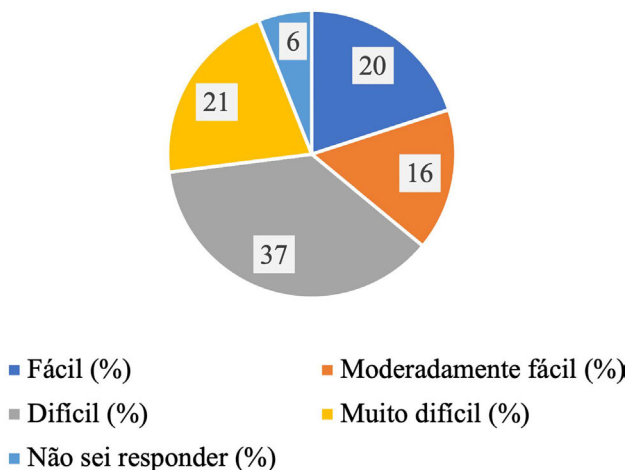


Figura 1 - Dificuldades com os livros didáticos usados por professores da SMECT de Caucaia no Ceará.

Frequência do uso das TDIC em sala de aula

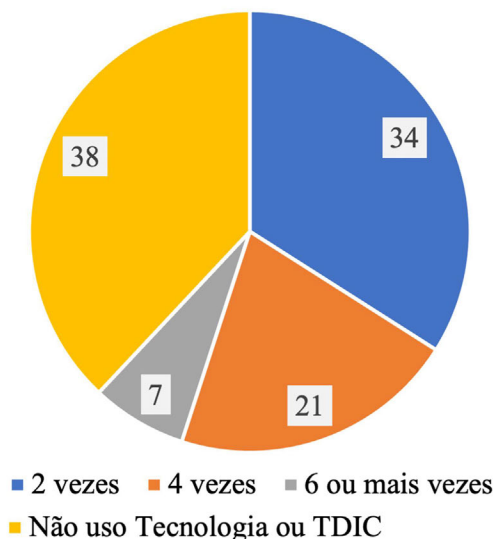


Figura 3 - Frequência do uso de TDIC nas aulas de climatologia.

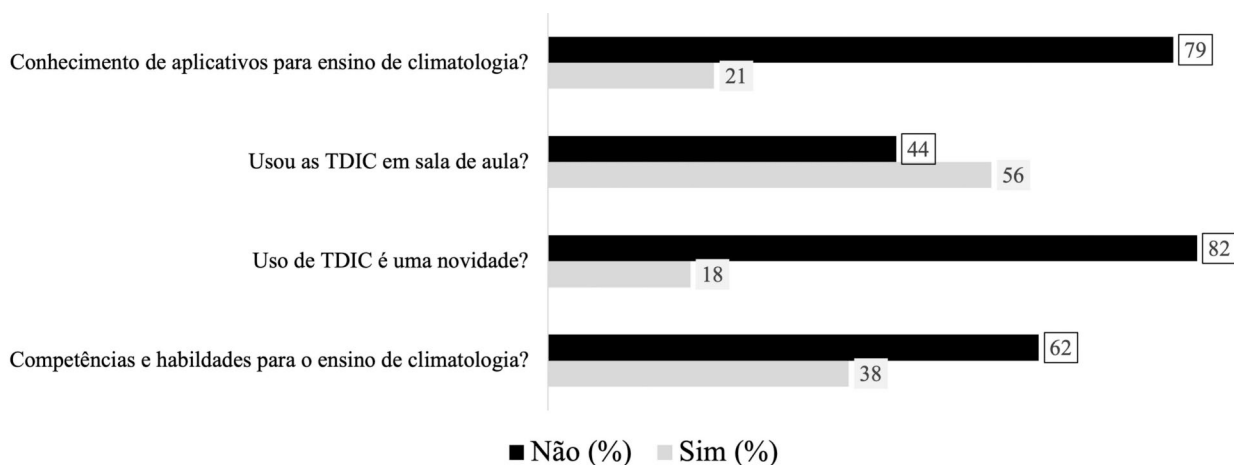


Figura 2 - Conhecimento e usos das TDIC no ensino de climatologia.

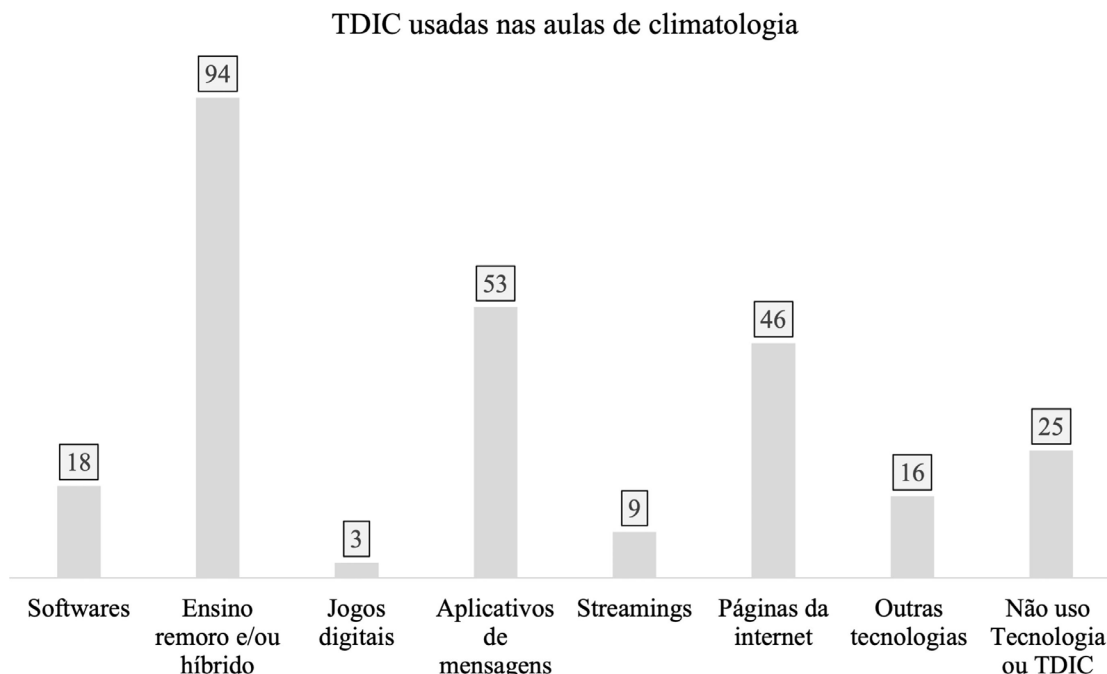


Figura 4 - Tipos de TDIC usadas nas aulas de climatologia.

que 94% dos entrevistados afirmam ter usado as TDIC disponíveis para o ensino remoto e/ou híbrido e que 46% usaram as páginas de internet. Em adição, os resultados mostram que 53% usaram aplicativos de mensagem. Acredita-se que esse resultado é função da situação enfrentada durante a o período de pandemia associada a contaminação pelo coronavírus (COVID-19) em que tivemos isolamento social e as aulas foram ministradas com o auxílio de tecnologias digitais.

Em estudo publicado na TIC Educação 2020 (Edição Covid-19: Metodologia Adaptada) encontra-se que a busca por vídeos e tutoriais online sobre o uso das TDIC nas práticas pedagógicas cresceu dezesseis pontos percentuais entre 2015 (59%) e 2020 (75%). Números expressivos que provavelmente estão relacionados à necessidade de uso das TDIC na realização das atividades remotas impostas em virtude do fechamento das escolas durante o período da pandemia de COVID-19.

Os resultados também mostram o uso de software educativos (18%), de streamings (9%), de jogos digitais (3%) e outras tecnologias (16%). Outros 25% afirmam não usar TDIC em suas práticas pedagógicas relacionadas ao ensino de climatologia, estes provavelmente estão usando apenas os livros didáticos selecionados no PNLD.

Destaca-se que, dentre os aplicativos citados na pesquisa encontram-se o ClimaCE que foi desenvolvido por pesquisadores do Mestrado Profissional em Climatologia e Aplicações nos Países da CPLP e África (MPCLimatologia), descrito em [Fernandes et al. \(2020\)](#), e a plataforma digital desenvolvida pela SMECT de Caucaia/CE.

A [Fig. 5](#) mostra os resultados obtidos com aplicação do questionário sobre o conhecimento prévio do uso de técnicas de Sensoriamento Remoto (SR) e sobre as ilhas de calor urbanas.

Observa-se que 78% dos estudantes participantes da pesquisa afirmam ter conhecimento do termo sensoriamento remoto. Mas, quando questionados sobre os conceitos usados nessa técnica observa-se a afirmativa de 56%, respostas associadas a informações gerais tais como o uso de satélites para estudos das condições climáticas e ambientais.

A maioria dos estudantes (88%) afirmam não terem aulas com essa possível tecnologia educacional, mesmo que a maioria (63%) afirme ter conhecimento de aplicativos que usem essa técnica, tais como Google Earth® e Google Maps®, e que 90% afirmem que gostariam de obter mais informações sobre o assunto. Contrariando-se as orientações contidas nos PCN que indicam o uso fotografias aéreas, maquetes, mapas, imagens de satélites, e tudo aquilo que representa a linguagem visual na formação integral dos estudantes.

Apesar da maioria dos estudantes associarem o uso do SR aos estudos do clima e ambientais, 68% dos entrevistados apontam apenas o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) como organização científica e pública que utiliza técnicas de SR e 66% não conseguem associar o uso do SR nas matérias vinculadas na mídia em geral. Acredita-se que esse resultado está relacionado a pequena ou ausência de carga horária destinada as discussões sobre o uso de SR nas aulas de climatologia durante a vida escolar desses estudantes.

Em relação ao conhecimento prévio sobre as ilhas de calor urbanas, destaca-se que 76% afirmam ter conhecimento desse termo, 68% dos estudantes afirmam ter estudado o assunto, 71% afirmam conhecer os fatores que provocam esse fenômeno urbano e 66% afirmam ter conhecimento dos efeitos negativos da ocorrência desse fenômeno urbano. Em geral, essas respostas foram associadas a intensa urbanização e a diminuição da vegetação nativa nas cidades, bem como do aumento da temperatura do ar nessas regiões (Fig. 5).

Aparentemente são resultados positivos, porém, vale ressaltar que a ministração desse conteúdo é prevista na BNCC até o primeiro ano do ensino médio e que estes estão contidos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Assim, apesar desses conteúdos estarem presentes nos livros didáticos e orientados a serem trabalhados em sala de aula no ensino fundamental, as respostas obtidas não apontam questões, igualmente, fundamentais, como efeitos sociais e na saúde que são de interesse coletivo da sociedade contemporânea.

Outra constatação dessa investigação é que a maioria dos estudantes participantes da pesquisa (73%) não identificaram matérias sobre ilhas de calor urbanas, mesmo estando conectados às diversas plataforma de informações fora do ambiente escolar. Resultado que pode explicar o interesse de 93% em obter mais informações sobre esse fenômeno urbano.

A Fig. 6 mostra os resultados obtidos do trabalho realizado usando como prática pedagógica o uso de técnicas de SR. Observam-se que todos os estudantes afirmam ter compreendido a formação das ilhas de calor urbanas, 94% afirmam compreender as consequências negativas desses fenômenos urbanos e 97% afirmam que a metodologia usada nas aulas contribuiu para esse resultado, mesmo percentual que afirmam ter identificados as áreas verdes e edificadas da cidade de Fortaleza, CE.

Assim, encontram-se respostas mais elaboradas do que as encontradas na pesquisa anterior (Fig. 5) e que foram evidenciadas as mudanças na temperatura do ar, a retenção de calor e a diminuição da ventilação, bem como

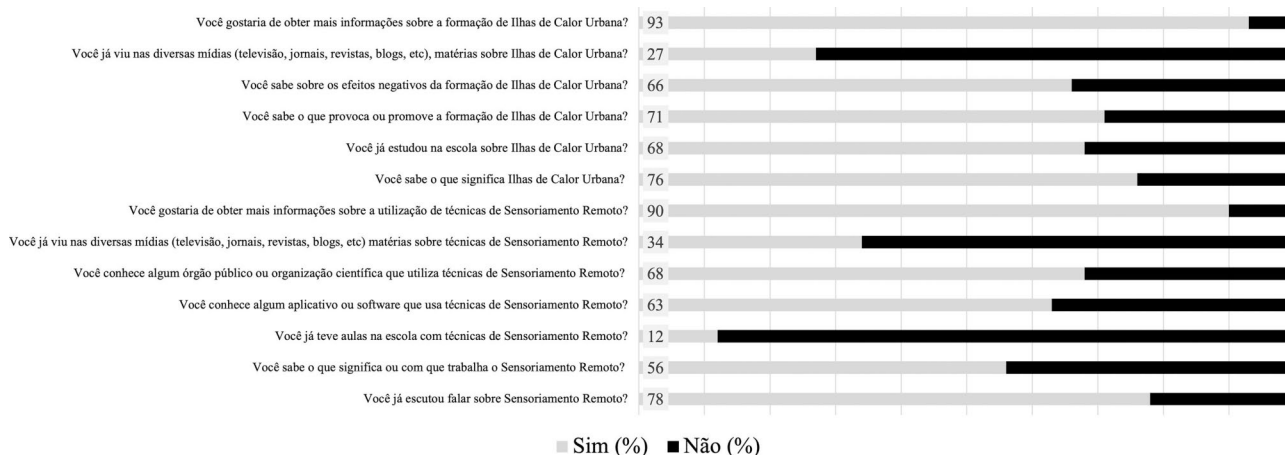


Figura 5 - Respostas obtidas com o questionário sobre conhecimento prévio do uso das técnicas de sensoriamento remoto e das ocorrências das ilhas de calor urbanas.

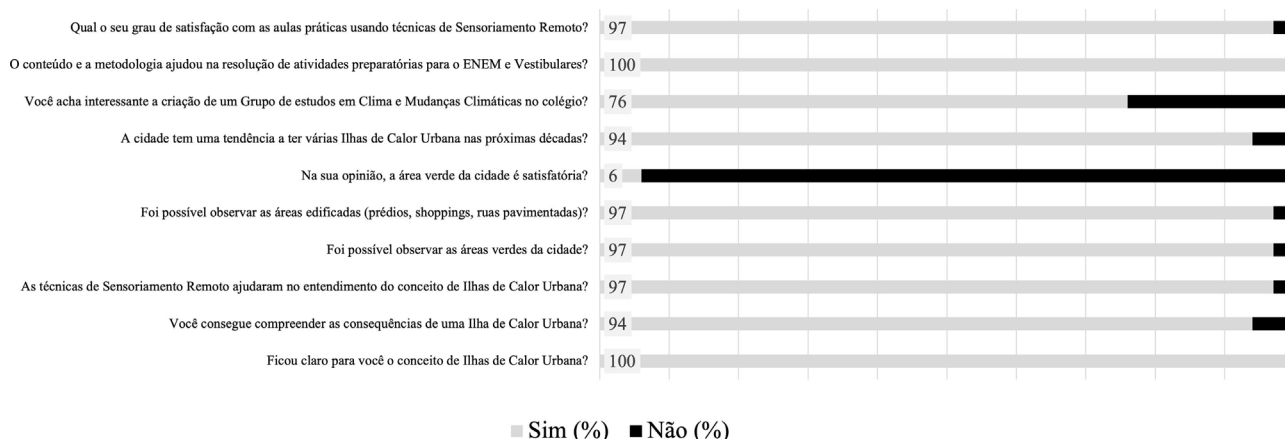


Figura 6 - Respostas obtidas após as aulas de climatologia usando tecnologias digitais (sensoriamento remoto) no estudo das ilhas de calor urbanas.

os efeitos na saúde e a diminuição do bem-estar social da população na área de ocorrência.

Na sequência das discussões encontram-se estudantes que demonstraram preocupação com a área verde da cidade e com a futura ocorrência de ilhas de calor urbanas. Dessa forma, 94% afirmam que a área verde não é satisfatória, mesmo percentual que acredita na tendência de ocorrência desses fenômenos urbanos no futuro.

Por fim, a maioria dos estudantes (76%) afirmam a importância da criação de um grupo de estudos em clima e mudanças climáticas e que o conteúdo e a metodologia usada nas aulas auxiliaram a resolução de questões contidas nas provas do ENEM e vestibulares.

5. Considerações Finais

Os resultados obtidos da pesquisa realizada com os professores da SMECT do município de Caucaia/CE apontam que a maioria desses profissionais se reconhecem como mediadores, facilitadores e orientadores, nesta respectiva ordem. Apesar da maioria afirmar que apresentam dificuldades na compreensão dos conteúdos nos livros didáticos e, conseqüentemente, para ministrar as aulas de climatologia, dentro das atividades da disciplina de geografia no ensino fundamental.

Em adição, encontram-se afirmativas de que o uso das TDIC nas aulas de climatologia não são novidades e que tais recursos, em geral, apresentam excepcionais benefícios ao processo de ensino e aprendizagem nessa área e que se encontram disponíveis, pelo menos de forma parcial, nas escolas em que trabalham. Assim, também se encontram afirmativas do uso, mesmo que incipiente, das TDIC em sala de aula (aparelhos tecnológicos, softwares, jogos e ferramentas digitais, aplicativos, entre outros).

Em relação ao uso das TDIC, especificamente das técnicas de sensoriamento remoto, nas discussões sobre a formação e as conseqüências das ilhas de calor urbanas em Fortaleza, CE, encontra-se afirmativas de que essa metodologia representa um grande potencial como recurso didático e que facilitou a compreensão da formação desse fenômeno e seus efeitos no clima, na saúde e no bem-estar das comunidades que vivem nessas áreas. Resultados que corroboram com os apresentados por Balardino (2016).

Esses resultados indicam uma situação de parcialidade em relação as orientações contidas nos documentos oficiais (PCN, BNCC e DC) e em estudos publicados na literatura, que indicam o uso da linguagem visual na formação integral dos estudantes. Resultados semelhantes aos encontrados em Freitas (2018) e Araújo (2020) e que trazem uma reflexão sobre os atuais processos de formação na graduação e de continuada nessa temática dos profissionais que atuam nessa faixa etária.

Referências

- ALMEIDA, R.G.; CAVALCANTE, A.M.B.; SILVA, E.M. Impactos das mudanças climáticas no bioma caatinga na percepção dos professores da rede pública municipal de General Sampaio, Ceará. **Rev. Bras. Meteorol.**, v. 35, n. 3, p. 397-405, 2020. doi
- ARAÚJO, E.D.S. Identificação de ilhas de calor na cidade de Campina Grande, PB utilizando sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 2, p. 614-626, 2016. doi
- ARAÚJO, G.C.C. A base nacional curricular comum (BNCC), o ensino de geografia e o papel do Estado. **Revista Tocantinense de Geografia Araguaína**, v. 9, n. 19, p. 1-25, 2020. doi
- ARAÚJO, M.L.A.; PONTES, R.J.A.; SILVA, E.M. Ensino de climatologia como componente curricular no ensino fundamental: estudo de caso em escolas públicas da rede municipal de Maracanaú, Ce. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 4, p. 767-774, 2021. doi
- ASSIS, C.F.V.; LOPES, C.S. **Uso do Google Earth como Ferramenta de Aprendizagem no Ensino de Geografia**. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2013.
- BALARDINO, G. O uso de ferramentas de geoinformação na escola: do Google Earth ao Terraview. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 10, p. 2007-2020, 2016.
- BARANAUSKAS, M.C.C.; VALENTE, J.A. NIED 30 anos. **Revista Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2013.
- FERNANDES, J.B.M.; SILVA, E.M.; REIS JUNIOR, J.V. O uso de um aplicativo como ferramenta para o ensino de conceitos de climatologia em escola pública do Ceará. **Rev. Bras. Meteorol.**, v. 35, n. 3, p. 407-414, 2020. doi
- FIALHO, E.S. Climatologia: ensino e emprego de geotecnologias. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 9, n. 13, p. 30-5-, 2013. doi
- FREITAS, F.C. Climatologia nas escolas públicas do Estado do Ceará: estudo de caso da Regional V (SEFOR3) em Fortaleza, CE. 2018. Dissertação de Mestrado Acadêmico ou Profissional, Universidade Estadual do Ceará, 76 f., 2018.
- GIRAFFA, L.M.M. Uma odisseia no ciberespaço: o software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 17, n. 1, p. 20-29, 2009. doi
- KENSKI, V.M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 10, p. 47-56, 2003.
- MACHADO, S.C. Análise sobre o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICS) no processo educacional da geração internet. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, p. 1-10, 2016. doi
- MONTEIRO, C.A.F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 192 p., 2009. Disponível em <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228959/23368>, acesso em 28 de abril de 2022.
- PENHA, J.M. Geografia, novas tecnologias e ensino: (re)conhecendo o “lugar” de vivência por meio do uso do Google Earth e Google Maps. **Revista de Geografia**, v. 1, n. 28, p. 116-151, 2016. doi
- SANTOS, J.C. A Informática na educação contribuindo para o processo de revitalização escolar. In: **V CINFE - Con-**

gresso Internacional de Filosofia e Educação, Caxia do Sul, 2010. Disponível em https://www.ucs.br/ucs/eventos/cinfe/artigos/arquivos/eixo_tematico7/A%20INFORMA%20NA%20EDUCACAO%20CONTRIBUINDO.pdf

SILVA, E.M.; FREITAS, F.C.C.; BARRETO NETO, L.R.; GIRÃO, A.F.; GARCIA, C.A.P.; PINHO, L.U.; *et al.* A Importância do ensino de climatologia nas ações de defesa civil em regiões de vulnerabilidade socioeconômica de Fortaleza, CE. **Rev. Bras. Meteorol.**, v. 34, n. 3, p. 369-378, 2019. [doi](#)

SILVA, M.C.S.; CRUZ, L.G. As contribuições das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para o ensino de

ciências: concepções de professores e estudantes de uma escola pública do município de Ivinhema, MS. In: **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XI ENPEC**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1819-1.pdf>.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (type CC-BY), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original article is properly cited.