Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS

DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO “APRENDA CLIMATOLOGIA”: ESTUDO DE CASO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Development of the application “aprenda climatologia”: a case study as a pedagogic tool in the final years of elementary school

Desarrollo de la aplicación "aprenda climatología": estudio de caso como herramienta pedagógica en los últimos años de la educación primaria

Emerson Thadeu da Silva Souza
Universidade Estadual do Ceará – UECE
emerson_thadeu@hotmail.com

Emerson Mariano da Silva
Universidade Estadual do Ceará – UECE
emerson.mariano@uece.br

José Maria Brabo Alves
Universidade Estadual do Ceará – UECE
jose.brabo@uece.br

João Hugo Baracuy da Cunha Campos
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
joaohugo@servidor.uepb.edu.br

Resumo: Conforme preconizado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no Documento Curricular Referencial do Estado do Ceará (DCRC), os conteúdos sobre o clima e as variabilidades climáticas devem ser ministrados de forma contextualizada, considerando o protagonismo dos estudantes. Assim, o objetivo principal deste estudo é investigar o uso de um aplicativo desenvolvido para dispositivos móveis no processo de ensino-aprendizagem destes conteúdos, que são ministrados nos anos finais do ensino fundamental. Dessa forma foi desenvolvido o aplicativo "Aprenda Climatologia" em linguagem No Code na plataforma FIGMA e disponibilizado aos estudantes do oitavo

ano do Colégio Militar do Corpo de Bombeiros de Fortaleza/CE. Os conteúdos, curiosidades e um questionário investigativo, que foi aplicado por meio de um formulário eletrônico, visam fortalecer o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TDIC) em atividades acadêmicas e extras curriculares complementares. Os resultados mostram que 75% dos estudantes obtiveram desempenho satisfatório nas respostas das perguntas propostas no questionário e que 90% desses estudantes afirmam ter aprovado o método de ensino proposto. Assim, concluiu-se que o uso dessa tecnologia como metodologia de ensino mostrou-se promissor e que conseguiu motivar a maioria dos estudantes participantes, reafirmando que o uso das TDIC pode facilitar a compreensão dos conteúdos ministrados em sala de aula.

Palavras-chave: Climatologia. Ensino. Aplicativo de dispositivos móveis.

Abstract: As recommended in the National Common Curriculum (BNCC) and the Ceará State Referential Curriculum Document (DCRC), content on climate and climate variability should be taught in a contextualized way, taking into account the role of students. The main aim of this study is to investigate the use of an application developed for mobile devices in the teaching-learning process of this content, which is taught in the final years of primary school. The "Learn Climatology" application was developed in No-Code language on the FIGMA platform and made available to eighth-grade students at the Military College of the Fire Brigade in Fortaleza/CE. The content, curiosities, and an investigative questionnaire, which was applied using an electronic form, aim to strengthen the use of Information and Communication Technologies (ICT) in complementary academic and extracurricular activities. The results show that 75 percent of the students performed satisfactorily in answering the questions proposed in the questionnaire and that 90 percent of these students said they approved of the proposed teaching method. Thus, it was concluded that the use of this technology as a teaching methodology proved to be promising and that it managed to motivate the majority of the participating students, reaffirming that the use of ICT can facilitate understanding of the content taught in the classroom.

Keywords: Climate. Teaching. Application.

Resumen: Como se recomienda en la Base Curricular Común Nacional (BNCC) y en el Documento Curricular Referencial del Estado de Ceará (DCRC), los contenidos sobre clima y variabilidad climática deben ser enseñados de forma contextualizada, considerando el protagonismo de los alumnos. Así, el objetivo principal de este estudio es investigar el uso de una aplicación desarrollada para dispositivos móviles en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estos contenidos, los cuales son impartidos en los últimos años de la educación primaria. De esta manera, se desarrolló la aplicación "Aprenda Climatología" en lenguaje No-Code en la plataforma FIGMA y se puso a disposición de los estudiantes del octavo año del Colégio Militar do Corpo de Bombeiros de Fortaleza/CE. Los contenidos, curiosidades y un cuestionario investigativo, que se aplicó a través de un formulario electrónico, buscan fortalecer el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en actividades académicas y extracurriculares complementarias. Los resultados muestran que el 75% de los estudiantes obtuvieron un rendimiento satisfactorio en las respuestas de las preguntas propuestas en el cuestionario y que el 90% de estos estudiantes afirman haber aprobado el método de enseñanza propuesto. Así, se concluyó que el uso de esta tecnología como metodología de enseñanza era prometedor y que era capaz de motivar a la mayoría de los estudiantes participantes, reafirmando que el uso de DICT puede facilitar la comprensión de los contenidos impartidos en el aula.

Palabras clave: Climatología. Enseñanza. Aplicación móvil.

Submetido em: 18/07/2023

Aceito para publicação em: 27/12/2023

Publicado em: 25/01/2024

1. INTRODUÇÃO

Os estudantes podem desempenhar um importante papel na condução das atitudes necessárias em um processo de educação ambiental, ou seja, na participação da realização de atividades acadêmicas, tais como palestras, seminários e campanhas de conscientização ambiental. Assim, à medida que avançam nos estudos e adquirem conhecimentos sobre o clima e suas variabilidades, possivelmente, aumenta o interesse sobre as relações entre o consumo e os efeitos das variabilidades do clima nas regiões em que vivem. O contrário também é factível, ou seja, a falta desses conhecimentos pode ser um fator responsável pelo desinteresse dos estudantes com a preservação ambiental (COSTA e WOLLMANN, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2021).

Ao utilizar o processo de ensino-aprendizagem em ambientes de educação formal para compreensão desses conteúdos tem-se também a oportunidade de avaliar o comportamento de um grupo de indivíduos (estudantes) que estão prestes a iniciar seu protagonismo na sociedade. Sendo assim, serão importantes agentes multiplicadores que podem auxiliar na orientação da preservação do meio ambiente nas comunidades em que vivem (MACHADO *et al.*, 2019).

Ressalta-se que um ambiente de educação formal é ideal para investigar sobre o tema ora proposto por promover a aprendizagem coletiva por meio da dinâmica de grupo. Além disso, assumindo-se que existe uma correlação entre conhecimento e comportamento, pode-se investigar se a opinião é influenciada pelo aumento do conhecimento, assim como muitos estudos foram realizados em ambientes formais de aprendizagem para avaliar o conhecimento prévio sobre mudanças climáticas antes da instrução e pós-instrução (FRANÇA JÚNIOR *et al.*, 2016; ALLOCCA e FIALHO, 2021).

Devido à importância desta temática climática, e visando se entender a relação da dinâmica dos fenômenos climáticos com a vida das pessoas em sociedade, surgiu a necessidade de tornar o ensino dos conteúdos sobre o clima e suas variabilidades (climatologia) obrigatório e padronizado no ensino formal (STEINKE e SILVA, 2019).

Nesse contexto, o ensino dos conteúdos de climatologia, ministrado nas séries finais do ensino fundamental, deve estar conforme as orientações contidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) e no Estado do Ceará com o Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC/CE) (CEARÁ, 2023).

Visando a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizado, alguns estudos publicados na literatura apresentam novas formas metodológicas que buscam melhorar a compreensão desses conteúdos em sala de aula, alguns desses usam metodologias ativas, como é o caso do uso de aplicativos de dispositivos móveis no processo de ensino-aprendizado da climatologia, descritos pelos autores Fernandes *et al.* (2020), Torres *et al.* (2020) e Silva et al. (2021).

A abrangência do uso das novas mídias eletrônicas por crianças e jovens vem intensificando-se sistematicamente desde o final do século XX. No entanto, isso se refere principalmente às funções de entretenimento e comunicação oferecidas por esses tipos de dispositivos. Atualmente, o dispositivo móvel tornou-se indispensável na vida cotidiana das pessoas, em particular dos estudantes do Ensino Fundamental. Esse fato deve-se às mudanças nos estilos de vida desses estudantes em consequência do advento da sociedade da informação (ALMEIDA *et al.*, 2020).

Desse modo, tem-se assistido a um aumento da utilização de dispositivos móveis por estudantes em uma fase inicial. Este aumento está associado a duas variáveis: a habilidade comunicativa que se centra nas chamadas, mensagens e, principalmente, na utilização das redes sociais e, por outro lado, a lúdica, que se prende com a visualização de material multimídia (FERNANDES *et al.*, 2020).

Os estudantes do ensino fundamental procuram descobrir, explorar e investigar as potencialidades destes dispositivos, sendo na maioria das vezes de forma autônoma. São vários os especialistas que defendem as vantagens dos dispositivos móveis nas escolas, destacando a sua inovação, a atração que exercem sobre os estudantes e a vasta oferta educativa que proporcionam ao professor ao gerarem novas estratégias de ensino-aprendizado. Com base nessas ideias, vários professores incorporaram esses dispositivos em sua prática educacional, obtendo respostas bem-sucedida dos estudantes (SILVA *et al.*, 2022).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo é investigar os possíveis benefícios que o uso de aplicativos de dispositivos móveis pode proporcionar ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos sobre o clima e suas variabilidades (climatologia). Assim, foi desenvolvido o aplicativo “Aprenda Climatologia”, que foi disponibilizado aos estudantes dos anos finais do Ensino Médio do Colégio Militar do Corpo de Bombeiros (Colégio Escritora Rachel de Queiroz) em Fortaleza, no Estado do Ceará.

1.1. Uso de Tecnologia da Informação e Comunicação no ensino de climatologia

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TDIC) desempenham um papel importante em quase todas as áreas do conhecimento, promovendo um processo de ensino-aprendizado com compartilhamento de informações que estimula um tipo diferente de interação entre professores e estudantes (LIMA e MAGALHÃES, 2018; SILVA *et al.*, 2022). Além disso, as TDIC permitem o uso de novos materiais educacionais e a renovação de métodos de aprendizagem, permitindo que esses autores colaborem mais ativamente e, simultaneamente, enquanto adquirem conhecimentos teóricos e tecnológicos (BURLA e AGUIAR, 2009; CALLAI, 2013).

As TDIC estão revolucionando como as pessoas vivem, trabalham e adquirem conhecimento, em particular os uso de aplicativos móveis. Apresentam um grande potencial para apoiar a educação e, consequentemente, para tornar mais atrativo o processo de ensino-aprendizado dos conteúdos trabalhados em sala de aula (MACHADO et al., 2019; STEINKE e SILVA, 2019; ARAÚJO et al., 2021).

Encontra-se na literatura estudo que afirmam que o uso de aplicativos móveis na educação tem transformado positivamente os processos de ensino-aprendizado, também no ensino dos conteúdos de climatologia, ministrados nas disciplinas de geografia no ensino fundamental, o uso dessa tecnologia provou ser eficaz, ao agregar múltiplos benefícios, incluindo motivação para aprender e aprendizagem colaborativa (LIMA e MAGALHÃES, 2018; MACHADO *et al.*, 2019; STEINKE e SILVA, 2019).

Allocca e Fialho (2021) realizaram uma investigação sobre o impacto dos aplicativos móveis no processo de ensino-aprendizado em comparação com os livros didáticos tradicionais no ensino dos conteúdos de climatologia. Os resultados apontaram que o uso desta tecnologia amplia o espaço de aprendizagem, facilitando a colaboração e promove a interação com o conteúdo do curso, melhorando o aprendizado e a motivação dos estudantes.

Outros estudos que identificam as abordagens pedagógicas adotadas ao usar aplicativos móveis na educação indicam que a aprendizagem colaborativa é a abordagem mais relatada pelos autores. Dentre as conclusões destes estudos, destaca-se que o uso de

aplicativos móveis permite que os estudantes interajam com seus colegas, facilitando a compreensão de conceitos abstratos, importantes para a compreensão e análise do clima e da variabilidade climática da região em que vivem, elevando a aprendizagem colaborativa como um importante benefício do uso de aplicativos móveis no processo de ensino-aprendizado destes conteúdos (FIALHO, 2013).

Em adição, estes estudos constataram que os professores responsáveis pela ministração dos conteúdos de climatologia nas disciplinas ofertadas no ensino médio apresentam percepções positivas sobre o uso pedagógico de aplicativos móveis e que essas percepções são significativas em suas intenções de utilizar os aplicativos em ambientes educacionais formais, tais como nas rotinas em sala de aula, e não formais, como por, exemplo, em atividades curriculares complementares (FERNANDES *et al.*, 2020; TORRES *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2022).

Ressalta-se ainda que esses resultados mencionados acima concordam com os estudos que identificaram o papel proeminente da satisfação dos estudantes em usar as TDIC e da concentração destes na explicação sobre o uso de tecnologia pelos professores em sala de aula. Evidenciando a importância das relações pedagógicas que se foram através do uso de aplicativos móveis no processo de ensino-aprendizado dos conteúdos de climatologia no ensino médio (MACHADO *et al.*, 2019; STEINK e SILVA, 2019; ALLOCCA e FIALHO, 2021).

Assim, considerando a grande importância dos aplicativos móveis como ferramenta pedagógica auxiliar do processo de ensino-aprendizado, em particular nas disciplinas que trabalham os conteúdos sobre o clima, as variabilidades climáticas e as mudanças climáticas, acredita-se que todos os envolvidos neste processo educacional devem refletir sobre as possibilidades e sobre as limitações do uso desta ferramenta.

Isto possibilitará a possibilidade de contribuir com uma forma atrativa e contextualizada que auxilia na compreensão dos conteúdos e com o protagonismo dos estudantes, como preconizado nos documentos oficiais que orientam os processos na educação brasileira (BCNN e DCRC), concordando com Torres *et al.* (2020).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir são descritos o local da pesquisa, os momentos pedagógicos, o desenvolvimento do aplicativo “Aprenda Climatologia”, bem como a forma de coleta de dados (questionário) usada no estudo.

Inicialmente, participaram da pesquisa oitenta e três estudantes das três turmas do 8° ano da disciplina de Defesa Civil, disciplina eletiva ofertada no Colégio Militar do Corpo de Bombeiros (Colégio Escritora Rachel de Queiroz) em Fortaleza no Estado do Ceará.

A disciplina de Defesa Civil é ofertada no Colégio Militar atendendo a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC) (Lei 12.698 de 2012) e tem em seus principais preceitos a autoproteção e o programa defesa civil na escola como uma forma de assegurar o cumprimento da referida legislação, segundo à BNCC e com a proposta do novo ensino médio.

Vale ressaltar que nesta disciplina são ministrados os conteúdos de climatologia, assim, são trabalhadas interdisciplinarmente as relações entre as variabilidades climáticas e os desastres naturais, em particular na região em vivem os estudantes participantes da pesquisa, a região semiárida do nordeste brasileiro.

O aplicativo “Aprenda Climatologia”, desenvolvido pelos autores deste trabalho, foi apresentado aos estudantes das três turmas, estudantes na faixa etária de 13 a 15 nos de idade, em um prazo preestabelecido foi avaliada a utilização através dos resultados obtidos por aplicação de um questionário investigativo (Quiz).

Os participantes foram orientados antes de usarem o aplicativo e de responderem o questionário sobre o preenchimento do termo de consentimento livre e esclarecido, bem como sobre os objetivos da pesquisa, assim, os critérios utilizados para obtenção dos dados não causaram alterações físicas e nem comportamentais nos participantes, sendo assegurado o sigilo da identificação e das respostas. Este processo teve a anuência da direção do Colégio Militar e está conforme as orientações contidas em Creswell (2010).

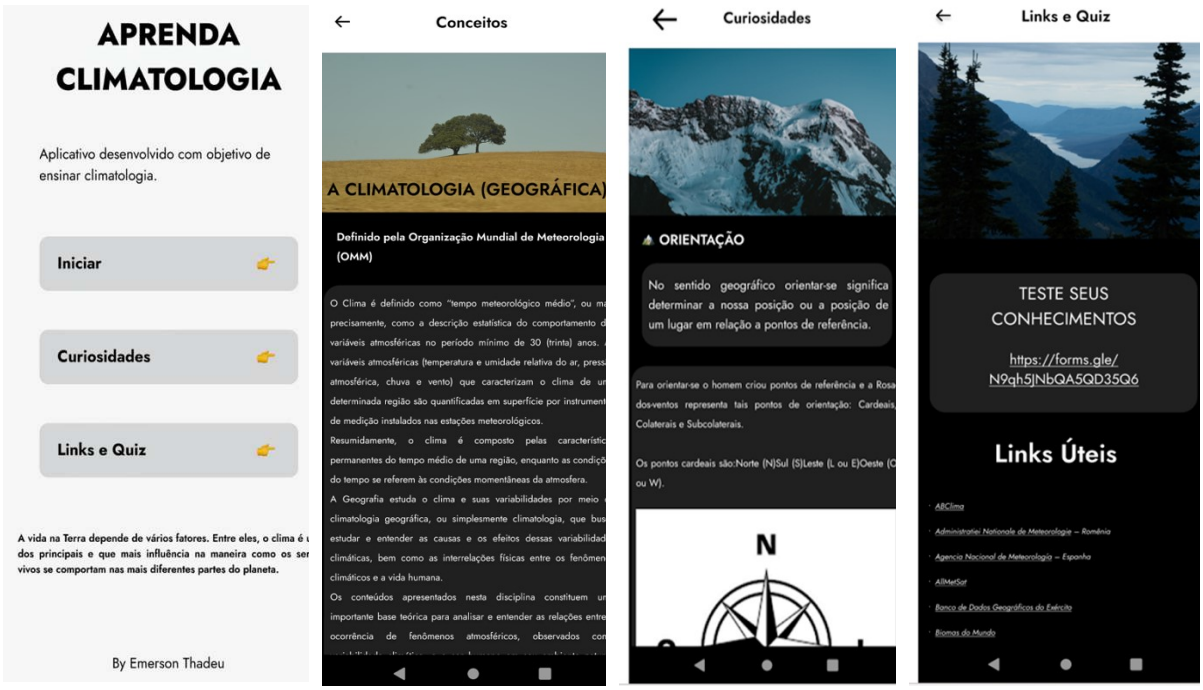
Para a construção do aplicativo “Aprenda Climatologia” (Figura 1) foi utilizada uma linguagem de programação *No-Code*, usando a plataforma FIGMA®, uma plataforma digital colaborativa para construção de soluções para a *web*. Isto significa que o aplicativo foi

desenvolvido em um ambiente computacional que oferece uma interface visual onde não é necessário o conhecimento em programação com códigos computacionais.

Essas plataformas digitais representam um movimento tecnológico e social que permitem o desenvolvimento de soluções *web* e *mobile* sem programação estruturada e codificada. Assim, o *layout* do aplicativo foi desenvolvido para funcionar em múltiplas plataformas e sistemas operacionais, tais como o Android e IOS (Apple).

Na tela inicial, desenvolvida para ser intuitiva e facilitar o acesso dos usuários, o aplicativo mostra três opções de acesso. O menu “Iniciar” que dará acesso ao conteúdo teórico (Figura 1b), o menu “Curiosidades” com informações diversas sobre tempo, clima e mudanças climáticas (Figura 1c), e o menu “Links e Quis” contendo indicações de outras fontes de informações e o questionário avaliativo (Figura 1d).

Figura 1 – Telas do aplicativo Aprenda Climatologia: (a) menu Iniciar, (b) Tela inicial dos conteúdos, (c) menu Curiosidade e (d) menu Links e Quiz.



(a) (b) (c) (d)

O questionário proposto foi disponibilizado para a obtenção das respostas dos estudantes usando-se a ferramenta digital Google Forms®, contendo doze perguntas, sendo dez perguntas relativas ao conteúdo a serem trabalhados na disciplina, sendo conceitos básicos sobre tempo, clima, variabilidade e mudanças climáticas. Além de duas perguntas sobre a satisfação dos estudantes participantes em usar o método proposto, ou seja, estudar um conteúdo a partir do uso de aplicativos instalados em dispositivos móveis.

As perguntas propostas aos estudantes participantes da pesquisa são mostradas no Quadro 1, mostrado a seguir. As respostas foram obtidas sem a consulta ao aplicativo e em momento posterior ao uso, ou seja, em um momento que se reuniu os estudantes voluntários em sala específica para esta tarefa.

Quadro 1 – Questionário proposto.

Perguntas	Alternativas
1. O que é Meteorologia?	a. O estado de tempo de um lugar. b. Uma ciência que estuda o tempo e o clima. c. Momento sinótico de um lugar. d. O estudo da instabilidade atmosférica. e. Uma ciência que estuda a relação entre o clima e os desastres naturais.
2. O que é climatologia?	a. O estado de tempo de um lugar. b. Uma ciência que prevê o estado de tempo. c. Uma ciência que estuda o clima e variabilidade climática de uma região. d. O momento da atmosfera. e. Uma ciência que estuda a relação entre o clima e os desastres naturais.
3. Qual a definição de Clima?	a. O comportamento médio das variáveis atmosféricas ao longo de 30 anos. b. O estado médio do tempo ao longo do ano em uma região. c. O estado meteorológico que marca o estado da atmosfera. d. O comportamento da camada gasosa que envolve a Terra. e. O estado médio das temperaturas e chuvas em uma determinada região.
4. Os fatores climáticos são?	a. Temperatura do ar, latitude, proximidade do mar/continentalidade. b. Relevo, latitude, continentalidade e precipitação. c. Altitude, nebulosidade, latitude e umidade. d. Latitude, proximidade do mar/continentalidade e altitude. e. Temperatura e umidade relativa do ar, precipitação e insolação.
5. Não corresponde a um fator determinante do clima?	a. Altitude. b. Vegetação. c. Latitude. d. Temperatura do ar. e. Continentalidade.
6. São elementos do clima?	a. Pressão atmosférica, umidade relativa do ar e latitude. b. Umidade relativa do ar, temperatura do ar e calor. c. Umidade relativa do ar, pressão atmosférica e temperatura do ar. d. Umidade relativa do ar, latitude e calor. e. Pressão atmosférica, umidade relativa do ar e longitude.
7. A linha de latitude mais próxima da sua cidade?	a. Linha do Equador. b. Trópico de Capricórnio. c. Meridiano de Greenwich. d. Trópico de Câncer. e. Linha do Círculo Polar Ártico.
8. Como é denominado a diferença entre a temperatura máxima e mínima do ar ao longo de um dia?	a. Média térmica. b. Amplitude térmica. c. Condições térmicas. d. Tempo atmosférico. e. Média climática.
9. Qual a camada da atmosfera onde se encontra a maior concentração do Ozônio?	a. Troposfera b. Mesosfera c. Ionosfera d. Estratosfera e. Exosfera
10. Confirmadas as tendências que apontam para o aquecimento global do planeta Terra, duas consequências importantes ocorrerão. Assinale a alternativa que contém tais consequências.	a. Diminuição das camadas de gelo eterno e aumento do nível geral das águas oceânicas. b. Diminuição da camada de ozônio e diminuição das águas oceânicas. c. Diminuição do efeito estufa e aumento do índice de salinização das águas oceânicas. d. Aumento das camadas de gelo eterno e aumento do nível geral das águas oceânicas. e. Aumento das camadas de gelo eterno e diminuição do nível geral das águas oceânicas.
11. Qual sua opinião sobre o uso do aplicativo?	a. Gostei de usar. b. Gostei muito de usar. c. Tive algumas dificuldades em usar. d. Difícil de usar. e. Muito difícil de usar.
12. Seus conhecimentos sobre climatologia melhoram?	a. Sim, pois o uso do aplicativo contribuiu para isto. b. Sim, mas o uso do aplicativo não contribuiu para isto. c. Não, pois o uso do aplicativo não contribuiu para isto. d. Não, mas não tem relação com o uso do aplicativo. e. Não sei responder.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do método proposto, ou seja, a partir do estudo dos conteúdos propostos, usando-se o aplicativo "Aprenda Climatologia", e dos resultados obtidos com as respostas das perguntas propostas no questionário.

Os resultados mostram que dos oitenta e três estudantes que utilizaram o aplicativo, quarenta demonstraram interesse em responder as doze perguntas contidas no questionário avaliativo, correspondente a 48,2% do total de estudantes participantes.

Observam-se que das quatrocentas respostas obtidas, referente a parte de conteúdo, equivalente aos quarenta questionários respondidos, duzentas e setenta e seis estão corretas e cento e vinte quatro estão incorretas. Assim, encontram-se 69% das respostas corretas (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados das respostas obtidas com o questionário avaliativo

Questões	Respostas Corretas		Respostas incorretas	
	número	%	número	%
1	23	57,5	17	42,5
2	27	67,5	13	32,5
3	32	80,0	8	20,0
4	23	57,5	17	42,5
5	20	50,0	20	50,0
6	32	80,0	8	20,0
7	38	95,0	2	5,0
8	24	60,0	16	40,0
9	25	62,5	15	37,5
10	32	80,0	8	20,0
Total	**276**	**69,0**	**124**	**31,0**

Os índices de acerto concordam com os resultados dos artigos citados na revisão da literatura (FERNANDES *et al.*, 2020; TORRES *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2022). Assim, acredita-se que o percentual de respostas corretas encontrado neste estudo indica que

o uso desta ferramenta pedagógica pode ser de grande importância para o processo de ensino-aprendizado dos conteúdos ministrados na disciplina de climatologia.

As análises das respostas obtidas em cada uma das perguntas do questionário avaliativo são demostradas na Figura 2. Observa-se que pouco mais da metade dos estudantes participantes (57,5%) definiram corretamente o que é a ciência Meteorologia, como a ciência que estuda o tempo e o clima. Os outros 42,5% correlacionaram erroneamente a definição de climatologia a outros aspectos, afirmando que seria a associação entre o clima e os desastres ambientais, a instabilidade atmosférica ou o estado de tempo de um lugar (Figura 2a).

Observa-se que 67,5% das respostas obtidas na segunda questão proposta foram corretas, ou seja, uma ciência que estuda o clima e a variabilidade climática de uma determinada região (Figura 2b). Em adição, também se observa que 32,5% dos estudantes não apresentaram respostas corretas, relacionaram a ciência climatologia às condições e previsão de tempo e ao estudo de desastres naturais.

Ressalta-se que 80% dos estudantes participantes responderam corretamente que o clima é o comportamento médio das variáveis atmosféricas ao longo de trinta anos. 20% responderam incorretamente, 17,5% responderam que o clima é o estado médio do tempo ao longo do ano em uma determinada região e 2,5% responderam que o clima é a camada gasosa que envolve a Terra, mostrado na Figura 2(c).

Na Figura 2(d) se apresentam as respostas referentes a pergunta sobre os fatores climáticos, encontra-se que 57,5% dos estudantes conseguiram respostas corretas, no entanto, 40% desses estudantes apontaram uma resposta incompleta, ou seja, que não considera a temperatura do ar como um desses fatores. E, 2,5% do total dos participantes cometeram equívocos entre o estado de tempo meteorológico, em particular das condições de nebulosidade, e os fatores climáticos.

Ainda em relação aos fatores climáticos, observa-se que 50% dos estudantes acertaram que a vegetação não é um fator determinante do clima e que outros 50% dos participantes responderam incorretamente, afirmando que a temperatura do ar, a latitude ou a continentalidade, não é um fator determinante do clima local (Figura 2e).

Em relação aos elementos climáticos, observa-se que 80% dos estudantes responderam corretamente que a umidade relativa do ar, a pressão atmosférica e a temperatura do ar, são variáveis do clima. 20% desses estudantes não responderam corretamente, sendo que 17,5% responderam que a posição longitudinal e 2,5% responderam que o calor é uma variável climática (Figura 2f).

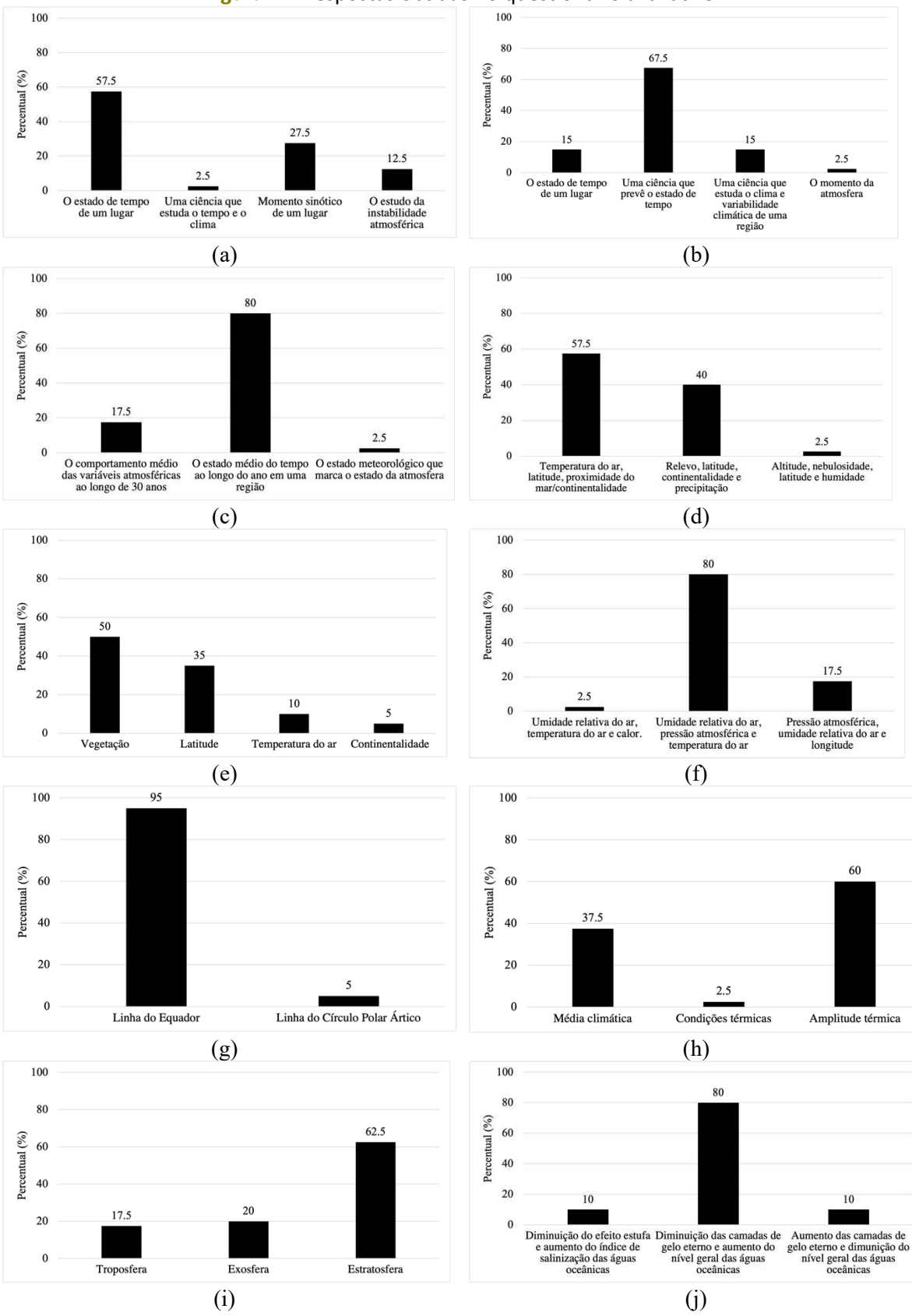
As respostas sobre qual a linha de latitude mais próxima da sua cidade, que neste caso é Fortaleza/CE, foram 95% corretas, ou seja, os estudantes responderam que é a Linha do Equador. Neste caso, se observa que 5% dos estudantes responderam de forma errada que é a Linha do Círculo Polar Ártico (Figura 2g).

Em relação ao comportamento das variáveis atmosféricas, em particular a variabilidade de temperatura máxima e mínima do ar ao longo de um dia, foi corretamente associada à amplitude térmica por 60% dos estudantes. Os outros 40% associaram equivocadamente essa definição à média climática ou às condições térmicas (Figura 2h).

Ao serem perguntados sobre qual a camada da atmosfera onde se encontra a maior concentração do gás Ozônio, 62,5% responderam corretamente que é a Estratosfera e outros 37,5% incorretamente que é a Exosfera ou a Troposfera (Figura 2i).

As respostas obtidas sobre quais as consequências do aquecimento global para o planeta mostram que 80% dos estudantes conseguiram responder corretamente que a diminuição das camadas de gelo e o aumento do nível geral das águas oceânicas são desencadeados pelo aquecimento global. Os 20% restantes associaram incorretamente o aquecimento global à diminuição do efeito estufa e ao aumento do índice de salinização das águas oceânicas ou ao aumento das camadas de gelo eterno (Figura 2j).

Figura 2 – Respostas obtidas no questionário avaliativo.



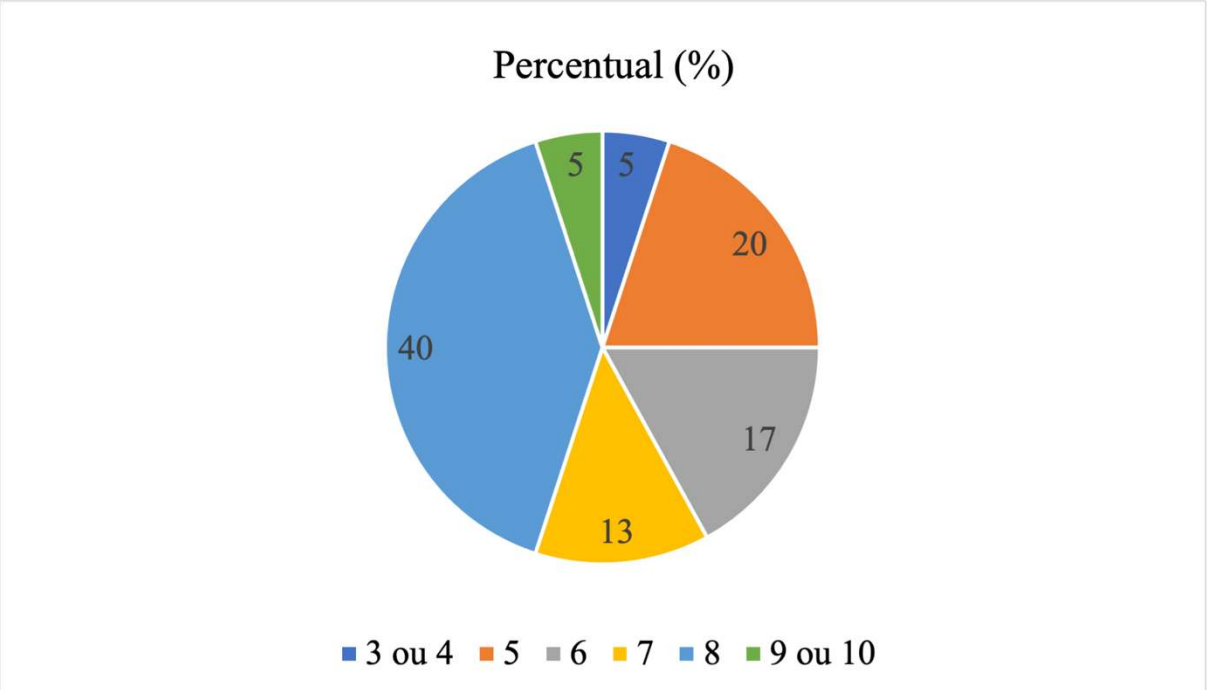
Estratificando-se o número de acertos por estudantes, observa-se na Figura 3 que houve acertos de três a quatro perguntas por 5% dos participantes, de cinco perguntas por 20% da amostra, de seis perguntas por 17%, de sete perguntas por 13%, de oito perguntas por 40% dos estudantes participantes da pesquisa, de nove ou dez perguntas por 5% do total de estudantes que responderam ao questionário proposto.

Assim sendo, observa-se que o uso do aplicativo, mesmo usado sem supervisão, conseguiu motivar e contribuir com o aprendizado de 75% dos estudantes participantes da pesquisa, que acertaram seis ou mais respostas do questionário proposto.

Esses resultados concordam com os resultados apresentados em Fernandes *et al*. (2020), em que aproximadamente 80% dos estudantes participantes da pesquisa com o aplicativo "Clima CE" obtiveram desempenho acima do obtido por estudantes de uma turma que usou o método tradicional de ensino.

Em adição, mostram o potencial do uso das tecnologias da informação e comunicação como ferramenta pedagógica motivadora para ser usada em sala de aula ou em atividades curriculares complementares, concordando com as afirmativas de que as TDIC podem facilitar a compreensão dos conteúdos no processo de ensino-aprendizagem, descritas em Allocca e Fialho (2021) e em Machado *et al.* (2019).

Figura 3 – Percentual de estudantes e acertos das respostas.



Sobre a facilidade do uso do aplicativo (décima primeira pergunta do questionário), encontra-se que 90% responderam que gostaram muito de terem utilizado o aplicativo e apenas 10% afirmam terem tido alguma dificuldade para usar esta ferramenta pedagógica. O resultado da décima segunda pergunta, mostra que 90% do total dos participantes afirma ter tido melhoria dos conhecimentos sobre climatologia após o uso do aplicativo. Estes resultados estão consoantes com os relatos sobre o uso das TDIC como ferramenta pedagógica, encontrados nos estudos de Almeida *et al.* (2020) e de Lima e Magalhães (2018).

Dessa forma, os resultados obtidos no presente estudo concordam com os resultados de outros estudos publicados literatura, os quais indicam que existe um maior envolvimento e interesse dos estudantes por novos recursos tecnológicos em substituição e/ou complementação aos métodos tradicionais de ensino e que essas inovações constituem importante estratégia pedagógica e uma alternativa para a condução do processo de ensino-aprendizado dos conteúdos de climatologia (FERNANDES *et al.*, 2020; TORRES *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2022).

Em adição, menciona-se que embora os resultados obtidos concordem com outros estudos publicados na literatura, a implementação de novos métodos de ensino encontra dificuldades iniciais em sua condução e exige um programa de capacitação prévia dos professores que deverão conduzir a ministração desses conteúdos em sala aula. Assim, a implementação desses de novos métodos de ensino devem ocorrer de modo gradual, alinhadas com a capacitação e o planejamento realizados com os professores, respeitando as principais demandas pedagógicas dos estudantes, conforme indicado em vários estudos encontrados na literatura (GEDDES, 2004; EISENBERG, 2007; TRAXLER, 2007; SHARMA e KITCHENS, 2006).

Ressalta-se que o aplicativo desenvolvido pelos autores e que foi disponibilizado para uma amostra de estudantes, adolescentes na faixa etária de 13 a 15 anos das turmas do 8˚ ano do ensino fundamental, embora mostre uma possibilidade pedagógica da contextualização do conhecimento teórico com a vivência desses estudantes, apresenta os desafios da adoção das TDIC como metodologia ativa de ensino, que é conduzir os estudantes ao aprendizado efetivo. Pois, caso contrário, será apenas mais uma novidade que desperta curiosidade, e não uma metodologia capaz de motivar os estudantes a exercerem

protagonismo e adotarem uma conduta ética frente ao conhecimento adquirido, conforme preconiza os documentos normativos da educação brasileira (PCNs e BNCC).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise dos resultados obtidos neste estudo, conclui-se que o uso das TDIC no processo de ensino-aprendizado dos conteúdos de climatologia, ministrados no ensino fundamental, tem demonstrado um promissor desempenho. Em adição, ressalta-se que a metodologia adotada neste estudo conseguiu motivar a maioria dos estudantes participantes da pesquisa (75%), resultado que reafirma o uso das TDIC como facilitador da compreensão dos conteúdos no processo de ensino-aprendizagem.

Em relação aos estudantes que relataram alguma dificuldade no uso do aplicativo, acredita-se que isto se deve a dependência da ministração de conteúdo em sala de aula (ensino tradicional), bem como com a pouca familiaridade com as TDIC, em particular como o uso dos aplicativos de dispositivos móveis, inclusive por questões familiares, embora o uso destes aplicativos esteja permeando cada vez mais essa realidade destes estudantes.

Outra hipótese para os relatos de dificuldades no uso do aplicativo “Aprenda Climatologia” é a falta de interesse por parte destes estudantes, o que concorda com as dificuldades encontradas no uso das TDIC como ferramenta pedagógica, relatadas em outros estudos dessa natureza.

Ressalta-se que o uso de um aplicativo de dispositivo móvel como ferramenta pedagógica também contribuiu para expandir a percepção dos professores da escola sobre o uso das TDIC em sala de aula, assim, mesmo não sendo o foco deste estudo, observou-se importantes relatos da importância e praticidade da utilização de recursos didáticos tecnológicos no processo de ensino-aprendizado.

Nesse contexto, conclui-se que o uso das TDIC como metodologia ativa no processo de ensino-aprendizagem exige planejamento, incluindo um programa de capacitação continuada a ser ofertado para os professores que atuam nas escolas, e de parceria da comunidade

escolar (pais e estudantes) para entender um processo que certamente será novidade entre os participantes.

Por fim, para futuros estudos sugere-se o uso do aplicativo em uma amostra maior de estudantes e em várias escolas, da rede pública e privada, além da comparação do desempenho acadêmico de turmas de estudantes que usam e que não usam este tipo metodologia (ensino tradicional), visando a comparação dos resultados em diferentes ambientes escolares.

REFERÊNCIAS

ALLOCCA, R. A.; FIALHO, E. S. An Experience in Teaching School Climatology. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.28, n.1 (Ano 17), p.220-241. 2021. http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v28i0.76300.

ALMEIDA, R.G.; CAVALCANTE, A.M.B.; SILVA, E.M. Impacto das Mudanças Climáticas no Bioma Caatinga na Percepção dos Professores da Rede Pública Municipal de General Sampaio - Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 3, 397- 405, 2020. https://doi.org/10.1590/0102-7786353002.

ARAÚJO, M.L.A.; DE PONTES, R.J.A.; DA SILVA, E.M. O 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, 767- 774, 2021. https://doi.org/10.1590/0102-7786360045.

BURLA, G; AGUIAR, V.T.B. O Teatro e o Ensino de Geografia. 10º ENG 2009. Disponível em: http://www.agb.org.br/XENPEG/artigos/GT/GT5/tc5%20(78).pdf. (09/03/2023).

CALLAI, H. C. **A formação do profissional de Geografia**. Ijuí, RS, Editora Unijuí, 2013.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. -3. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2010.

COSTA, I.T.; WOLLMANN, C.A. A construção de instrumentos meteorológicos e o ensino dos elementos do clima em escolas do ensino básico do município de Itaara, RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.39, p. 188 – 205, Ed. Esp. Procad/Capes, 2017. https://doi.org/10.5902/2179460X29339.

EISENBERG, A. **What did the teacher say? Check your iPod**. New York Times. 2007, p.34.

FERNANDES, J.B.M.; DA SILVA, E.M.; DOS REIS JÚNIOR, J.V. O Uso de um Aplicativo como Ferramenta para o Ensino de Conceitos de Climatologia em Escola Pública do Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.35, n.3, p.407-414, 2020. https://doi.org/10.1590/0102-7786353004.

FIALHO, E. S. Climatologia: Ensino e Emprego de Geotecnologias. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.13 (9), p.30-50, 2013. https://doi.org/10.5380/abclima.v13i0.33604.

FRANÇA JÚNIOR, P.; MALYSZ, S. B.; LOPES, C.S. Práticas de Ensino em Climatologia: Observação Sensível do Tempo Atmosférico. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 19, 2016. http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v19i0.42455.

LIMA, J.R.; MAGALHÃES, A.R. **Secas no Nordeste: registros históricos das catástrofes econômicas e humanas do século 16 ao século 21**. Parc. Estrat. Brasília-DF, v. 23, n. 46, p. 191-212, 2018.

LIMA, M.S.L. **Estágio e aprendizagem da profissão docente**. Brasília: Liber Livro, 2012.

MACHADO, R.S.; MACHADO, M.F.; LOMBARDI, E.; PIRES, M.M.G.B. A Gestão do Conhecimento e o uso de Tecnologias de Geoprocessamento no Ensino de Ecologia. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v.9, n.3, P.151-161, 2019. http://doi.org/10.31512/encitec.v9i3.3348.

SHARMA, S.K., KITCHENS, Q.E. Web services model for mobile, distance and distributed learning using service-oriented architecture**. International Journal of Mobile Communications**, v.4, n.2, p. 178-192, 2006. http://doi.org/10.1504/IJMC.2006.008608.

SILVA, E.M.; FREITAS, F.C.C; BARRETO NETO, R.L.; GARCIA, C.A.P.; PINHO, L.U.; CATANHO, P.A.G. A Importância do Ensino de Climatologia nas Ações de Defesa Civil em Regiões de Vulnerabilidade Socioeconômica de Fortaleza/CE. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 3, 369-378, 2019. https://doi.org/10.1590/0102-7786343045.

SILVA, E.M.; SILVA, F.B.S.; ARAUJO, L.M.M.; SILVA, L.L.; BARBOSA, W.A. 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. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.37, n.2, p.167-175, 2022. https://doi.org/10.1590/0102-77863710025.

SILVA, E.M.; NOBRE, J.A.; BRABOSA, W.A. Ensino de Meteorologia e Climatologia na Formação Continuada do Agente de Proteção e Defesa Civil: Estudo de Caso na Região Semiárida do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.36, n.3 (suplemento), p.661-666. 2021. https://doi.org/10.1590/0102-77863630018.

STEINKE, E.T.; SILVA, R.F. Principais Abordagens das Pesquisas sobre o Ensino de Temas em Climatologia na Geografia Escolar. **Revista Brasileira de Climatologia**. Edição Especial XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. 2019 (Ano 15). https://doi.org/10.5380/abclima.v0i0.66726.

TORRES, G.L.; SÃO JOSÉ, R.V.; ZEZZO, L.V.; OLIVEIRA, J.P.; COLTRI, P.P. Ensino de climatologia a partir do livro didático – perspectivas e propostas alinhadas à climatologia geográfica. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.27 (Ano 16), p.539-565. 2020. http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v27i0.74829.

TRAXLER, J. Defining, Discussing and Evaluating Mobile Learning: The Moving Finger Writes and Having written... **IRRODL: The International Review of Research in Open and Distance Learning**, v.8., n.2, p.1-12. 2007. https://doi.org/10.19173/irrodl.v8i2.346.