

Windy como ferramenta didática para o ensino interativo da Climatologia na Educação Básica

Windy como herramienta didáctica para la enseñanza interactiva de la Climatología en la Educación Básica

Windy as a Teaching Tool for Interactive Climatology Education in Basic Education

Iuri Oliveira dos Santos

Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil

iuri.santos@igdema.ufal.br

Anézia Maria Fonsêca Barbosa

Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil

aneziamaria@academico.ufs.br

Melchior Carlos do Nascimento

Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil

melchior.nascimento@igdema.ufal.br

Resumo

O ensino de climatologia na educação básica enfrenta desafios relacionados à abstração dos fenômenos atmosféricos. Softwares de visualização de dados meteorológicos em tempo real, como a plataforma Windy, vêm sendo utilizados como recursos didáticos para o entendimento desses fenômenos. O presente estudo objetiva analisar potencialidades e limites do uso do Windy no ensino de climatologia para estudantes do Ensino Médio. A investigação, qualitativa e descritiva, estruturou-se em revisão bibliográfica, aplicação prática em uma turma do 1º ano de escola pública e análise dos resultados sob os pressupostos da alfabetização cartográfica e climática. Os resultados indicam que a visualização interativa dos dados favoreceu a articulação e interpretação dos conteúdos. Contudo, identificaram-se desafios relativos à infraestrutura tecnológica e à complexidade na leitura de variáveis simultâneas. Conclui-se que o Windy, integrado a uma sequência didática estruturada e à mediação docente, amplia a compreensão dos fenômenos atmosféricos, embora sua eficácia dependa de condições institucionais e pedagógicas específicas.

Palavras-chave: geografia; geotecnologias; atividades ativas; climas; ensino médio.

Resumen

La enseñanza de la climatología en la educación básica se enfrenta a retos relacionados con el carácter abstracto de los fenómenos atmosféricos. Los programas informáticos de visualización de datos meteorológicos en tiempo real, como la plataforma Windy, se están utilizando como recursos didáticos para comprender estos fenómenos. El presente estudio tiene como objetivo analizar las posibilidades y los límites del uso de Windy en la enseñanza de la climatología a alumnos de secundaria. La investigación, de carácter cualitativo y descriptivo, se estructuró en una revisión bibliográfica, una aplicación práctica en una clase de 1.º de secundaria de un centro público y el análisis de los resultados bajo los supuestos de la alfabetización cartográfica y climática. Los resultados indican que la visualización interactiva de los datos favoreció la articulación y la interpretación de los contenidos. Sin embargo, se identificaron retos relacionados con la infraestructura tecnológica y la complejidad en la lectura de variables simultáneas. Se concluye que Windy, integrado en una secuencia didáctica estructurada y con la mediación del profesorado, amplía la comprensión de los fenómenos atmosféricos, aunque su eficacia dependa de condiciones institucionales y pedagógicas específicas.

Palabras-clave: geografía; geotecnologías; actividades activas; climas; educación secundaria.

Abstract

The teaching of climatology in basic education faces challenges related to the abstract nature of atmospheric phenomena. Real-time meteorological data visualization software, such as the Windy platform, has been used as a teaching resource to help students understand these phenomena. This study aims to analyze the potential and limitations of using Windy in the teaching of climatology to high school students. This qualitative and descriptive study was structured around a literature review, practical application in 10th grade at a public school, and analysis of the results based on the principles of cartographic and climate literacy. The results indicate that interactive data visualization facilitated the articulation and interpretation of the content. However, challenges were identified regarding technological infrastructure and the complexity of reading simultaneous variables. It can be concluded that Windy, when integrated into a structured teaching sequence and supported by teacher guidance, enhances students' understanding of atmospheric phenomena, although its effectiveness depends on specific institutional and pedagogical conditions.

Keywords: geography; geotechnologies; active activities; climates; high school.

Introdução

O ensino de climatologia na educação básica apresenta cenários desafiadores para discentes e docentes, sobretudo no que se refere à abstração dos fenômenos atmosféricos e à dificuldade dos estudantes em relacionar escalas espaciais e temporais. Nesse contexto, as tecnologias digitais de visualização de dados meteorológicos vêm sendo exploradas como recursos didáticos capazes de mediar a construção de conceitos espaço-temporais, ao oferecerem representações dinâmicas e interativas (Ortwein *et al.*, 2017).

Entre essas ferramentas, destaca-se a plataforma Windy, que integra dados de modelos numéricos de previsão em mapas georreferenciados, permitindo o monitoramento em tempo quase real de variáveis como vento, temperatura, precipitação e qualidade do ar. Embora seja amplamente utilizada por públicos ligados a atividades que dependem de previsões meteorológicas, como, pilotos, velejadores, praticantes de kitesurf, surf, parapente e outros esportes, seu potencial pedagógico ainda é pouco explorado no contexto da educação básica. Este estudo parte da premissa que sua aplicação pode contribuir significativamente para o ensino, uma vez que a plataforma apresenta diversas funcionalidades que permitem aos estudantes compreender os conteúdos ligados a climatologia de forma adequada para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao aludido tema.

Aprender sobre climatologia na escola é um processo virtuoso e desafiador. O estudo da Climatologia Geográfica, introduzido desde as séries iniciais da educação

básica, apresenta-se como condição fundamental para que crianças e jovens desenvolvam competências e habilidades voltadas à compreensão dos fenômenos atmosféricos, de suas causas e de seus impactos (Luna; Silva; Silva, 2022). Dessa forma, a utilização de tecnologias que apresentem os fenômenos atmosféricos detém a possibilidade de dinamizar a aprendizagem dos alunos sobre Climatologia na disciplina escolar de Geografia.

O uso de ferramentas digitais como métodos de ensino ativo é relevante, pois, a exemplo da plataforma Windy, essas tecnologias tornam os conteúdos acessíveis e concretos, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento crítico e da percepção espacial dos estudantes acerca das dinâmicas climáticas. Além disso, ao articular tecnologia e conhecimento científico, essas plataformas promovem o letramento climático, favorecendo a formação de sujeitos conscientes sobre as mudanças ambientais e os impactos do clima nas diversas dimensões da vida cotidiana.

Em síntese, ensinar Geografia necessita de uma abordagem de conteúdo que considere os seres humanos e a natureza em interação entre si, e essas relações requerem ser interpretadas a partir de um conjunto de conceitos e temas que se integrem os lugares, com o cotidiano da vida humana, visto que é no dia a dia dos indivíduos que essas relações ganham significado (Lisboa; Aresi; Copatti, 2020).

Portanto, o objetivo principal deste estudo foi analisar as potencialidades e os desafios à utilização da ferramenta Windy no ensino de climatologia, especialmente no que tange à compreensão dos elementos e fatores climáticos, no âmbito da educação básica.

Referencial Teórico

As transformações tecnológicas ocorridas nas últimas décadas têm impactado significativamente o campo educacional, ampliando as possibilidades de acesso à informação e diversificando as estratégias de ensino. Nesse contexto, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) assumem papel relevante ao oferecer novas formas de mediação pedagógica e ao favorecer práticas mais interativas, colaborativas e centradas no estudante. Segundo Nascimento e Marques (2023), o

uso dessas tecnologias pode proporcionar formas inovadoras de apoio aos docentes e discentes, potencializando o processo de ensino-aprendizagem de maneira mais ampla.

Essa perspectiva está associada à adoção de metodologias que valorizam o protagonismo discente, tornando o estudante sujeito ativo na construção do conhecimento, enquanto o professor atua como mediador e orientador do processo educativo. Essa reorganização pedagógica é particularmente relevante porque promove maior autonomia, participação e desenvolvimento do pensamento crítico, articulando os conteúdos escolares com as linguagens e tecnologias presentes no cotidiano dos alunos (Schuhmacher; Pereira, 2024). Além disso, ambientes interativos de aprendizagem mediados por computador favorecem a compreensão dos processos cognitivos, o desenvolvimento de competências e a auto-organização dos estudantes (Ortwein *et al.*, 2017).

A geração atual de usuários de telefones, por exemplo, está plenamente integrada ao padrão dos smartphones e suas plataformas de aplicativos que se valem da geolocalização. Contudo, a despeito dos estudantes fazerem parte dessa realidade, as geotecnologias ainda estão distantes da sala de aula – embora sejam inúmeras as perspectivas que se vislumbram com o emprego dessa ferramenta (Oliveira e Nascimento, 2017, p. 159).

Considerando essa realidade, a disciplina de Geografia pode ampliar o uso de recursos didáticos não convencionais em sala de aula, como é o caso da utilização dos smartphones, em atividades cujas bases de aplicação e manuseio, estão em aplicativos que são baixados diretamente nos aparelhos celulares dos estudantes.

Assim, no ensino de Geografia, a incorporação das tecnologias digitais e das geotecnologias representa importante possibilidade de renovação metodológica. Santos e colaboradores (2025) destacam que práticas de ensino ativas associadas ao uso de geotecnologias tornam as aulas mais dinâmicas e contextualizadas, fortalecendo o protagonismo estudantil e ampliando a capacidade de análise crítica diante das transformações socioespaciais contemporâneas.

No âmbito da Geografia Escolar, a Climatologia por exemplo, ocupa posição estratégica por abordar os padrões de comportamento da atmosfera e suas interações com a superfície terrestre e com as atividades humanas ao longo do tempo (Lisboa; Aresi; Copatti, 2020). Trata-se de um conteúdo diretamente relacionado ao cotidiano dos estudantes, pois permite compreender fenômenos que influenciam práticas

sociais, econômicas e culturais, como a forma de vestir, a produção agrícola, a disponibilidade hídrica e a ocorrência de eventos extremos. Em razão da crescente visibilidade dos fenômenos atmosféricos nos meios de comunicação e de sua relação com questões ambientais e sociais, a Climatologia vem adquirindo maior destaque no ensino de Geografia, reforçando sua relevância para a formação de cidadãos capazes de interpretar criticamente as relações entre sociedade e natureza.

O ensino de conteúdos climatológicos também contribui para a conscientização ambiental, ao evidenciar como as ações humanas podem alterar os elementos do clima, especialmente em escalas locais e microclimáticas (Luna; Silva; Silva, 2022). Contudo, a abordagem desses conteúdos ainda enfrenta desafios, sobretudo porque muitos processos atmosféricos são abstratos e exigem capacidade de interpretação de dados, mapas e representações espaciais.

Nesse contexto, a linguagem cartográfica e a cartografia digital assumem papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem. O uso de mapas digitais e de recursos geotecnológicos amplia as possibilidades de visualização, análise e interpretação dos fenômenos geográficos, tornando os conteúdos mais concretos e acessíveis aos estudantes. Conforme destacam Cavallini, Pinheiro e Richter (2024), a inserção dessas ferramentas no contexto escolar exige preparação docente e reflexão sobre os processos teórico-metodológicos envolvidos em sua utilização.

Ferramentas como Google Earth demonstram o potencial das geotecnologias para tornar as aulas mais interativas e atrativas, superando parcialmente as limitações do ensino baseado exclusivamente no livro didático (Oliveira; Nascimento, 2017). Entretanto, a adoção dessas tecnologias ainda encontra obstáculos significativos, especialmente em escolas públicas, onde a insuficiência de equipamentos, a precariedade da infraestrutura e o acesso limitado à internet restringem sua utilização pedagógica.

Apesar dessas limitações, quando integradas a propostas didáticas bem estruturadas e mediadas adequadamente pelo professor, as geotecnologias podem promover aprendizagens mais significativas, contextualizadas e alinhadas às demandas da sociedade contemporânea. Nesse cenário, a plataforma Windy destaca-se por reunir dados meteorológicos em tempo quase real em mapas interativos,

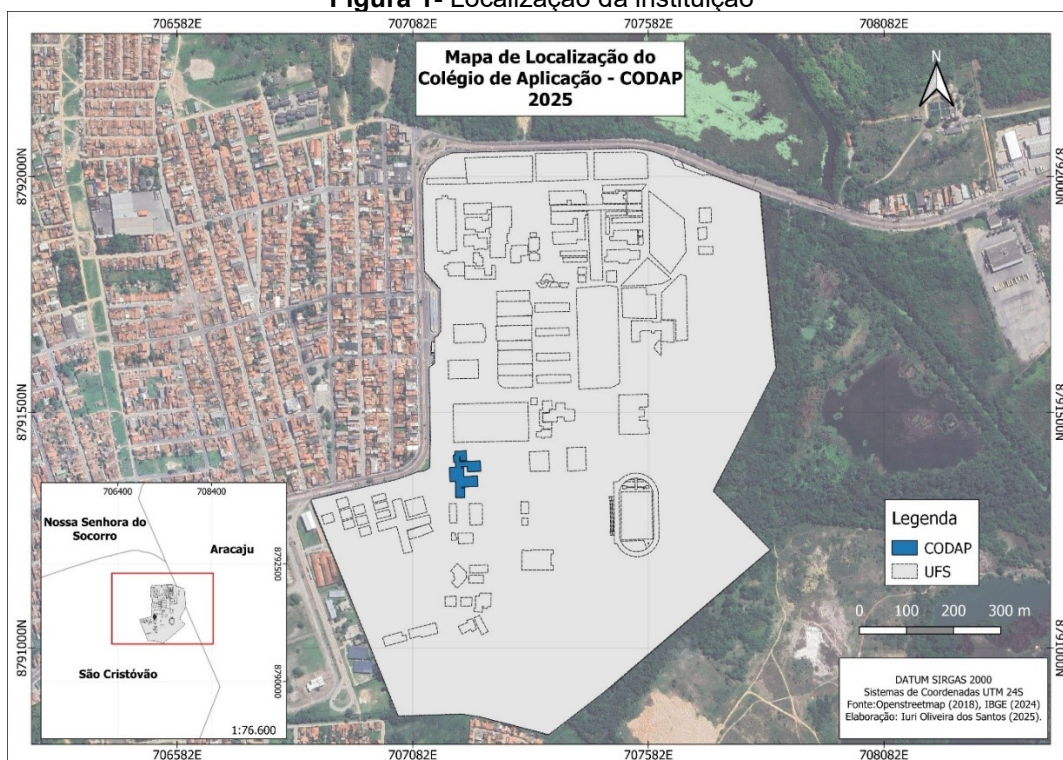
permitindo a visualização simultânea de variáveis como vento, temperatura, precipitação e qualidade do ar.

Essas características tornam a ferramenta especialmente promissora para o ensino de Climatologia, ao possibilitar que os estudantes observem, analisem e interpretem fenômenos atmosféricos de forma dinâmica e articulada ao seu cotidiano. Consequentemente, a plataforma deixa de ser apenas um recurso visual e passa a atuar como um laboratório virtual de análise geográfica, onde o estudante, mediado pelo docente, assume o papel de investigador do próprio espaço de vivência.

Metodologia

A atividade foi desenvolvida no âmbito da disciplina de Geografia com uma turma do 1º ano do Ensino Médio do Colégio de Aplicação (CODAP) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), localizado na Avenida Marcelo Deda Chagas, s/n, bairro Rosa Elze, no município de São Cristóvão/SE (figura 1), e consistiu na utilização da plataforma Windy em laboratório, com a participação de 29 estudantes, visando consolidar os conteúdos de climatologia abordados nas aulas anteriores.

Figura 1- Localização da instituição



Fonte: Elaboração dos autores (2025).

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, configurando-se como um estudo de caso. Segundo Lüdke e André (2013), essa metodologia se caracteriza por descrever fenômenos a partir da observação direta em contextos naturais, priorizando a compreensão da realidade tal como ocorre nas práticas cotidianas.

O percurso metodológico foi estruturado em três etapas inter-relacionadas. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados (SciELO, Portal de Periódicos CAPES, Google Acadêmico) com os descritores “ensino de climatologia”, “geotecnologias”, “Windy” e “tecnologias digitais na educação”, visando fundamentar teoricamente a abordagem e identificar lacunas sobre o uso pedagógico da plataforma.

Em seguida, procedeu-se à aplicação prática da plataforma Windy. Nesta etapa, a atividade foi realizada no laboratório de informática da instituição, em dois encontros de 50 minutos cada, onde os discentes tiveram a possibilidade de manusear de forma orientada algumas das ferramentas básicas do software. Ainda durante essa etapa, as interações foram documentadas por meio de registros fotográficos e transcrição de falas espontâneas dos discentes durante a exploração da ferramenta.

Por fim, foram conduzidas a análise dos resultados obtidos e a elaboração de reflexões pedagógicas em sala, considerando os impactos da experiência na aprendizagem dos estudantes e as contribuições da metodologia adotada para o processo de ensino-aprendizagem.

Resultados e discussão

O Windy caracteriza-se como uma plataforma de acesso livre e com versão gratuita, disponível tanto para navegadores *desktop* quanto em aplicativos para sistemas Android e iOS, consolidando-se como uma ferramenta de alta interatividade para a análise de fenômenos atmosféricos (Rizzatti *et al.*, 2019). De acordo com Araujo e Andrade (2023), trata-se de uma plataforma de código aberto que oferece uma vasta gama de serviços meteorológicos, permitindo a visualização de dados em tempo real, como direção e velocidade dos ventos, acumulação de chuvas, ocorrência de tempestades, descargas elétricas e níveis de umidade.

A plataforma disponibiliza diversas ferramentas que permitem ao usuário analisar ventos, precipitação, nuvens, temperaturas, qualidade do ar, pressão atmosférica, monitoramento da qualidade do ar, entre outras funcionalidades, tornando-o uma fonte de dados para os mais diversos usos. O quadro 1 apresenta algumas características básicas do software.

Quadro 1 - Características básicas da ferramenta Windy

Aspecto	Windy
É gratuito?	Parcialmente
Funciona Offline?	Não
Ocupa espaço no dispositivo?	Não
Possui versão para dispositivos móveis?	Sim
Funciona em computadores mais simples?	Sim
É disponível no idioma português?	Sim
Permite análises avançadas sobre o tempo atmosférico?	Sim

Fonte: Elaboração dos autores (2025).

No contexto escolar, a utilização do Windy apresenta-se como uma estratégia didática-pedagógica à necessidade de superar a abstração inerente aos conteúdos de climatologia, ao possibilitar a visualização dinâmica em tempo quase real de variáveis dos fenômenos atmosféricos. Rizzatti e colaboradores (2019) argumentam que o estudo do clima e do tempo é frequentemente tido como de difícil compreensão pelos estudantes por sua natureza imaterial. Nesse sentido, Araujo e Andrade (2023) sugerem que o Windy pode ser utilizado para descrever os movimentos do planeta e sua relação com a circulação geral da atmosfera, permitindo que alunos do Ensino Fundamental identifiquem zonas climáticas e padrões de radiação solar.

De forma prática, a ferramenta permite observar fenômenos extremos, como ciclones tropicais e furacões, facilitando a identificação de conceitos como o "olho" do furacão, isóbaras e gradientes de pressão (Rizzatti *et al.*, 2019). Além disso, a plataforma possibilita discussões sobre impactos humanos no clima ao monitorar as emissões de poluentes em economias industrializadas, relacionando os dados visuais a conteúdos de química e biologia (Araujo; Andrade, 2023).

O desenvolvimento em sala de aula

A atividade prática foi estruturada em três momentos distintos, organizados de forma progressiva para contemplar desde a ambientação inicial até a análise conceitual mais aprofundada.

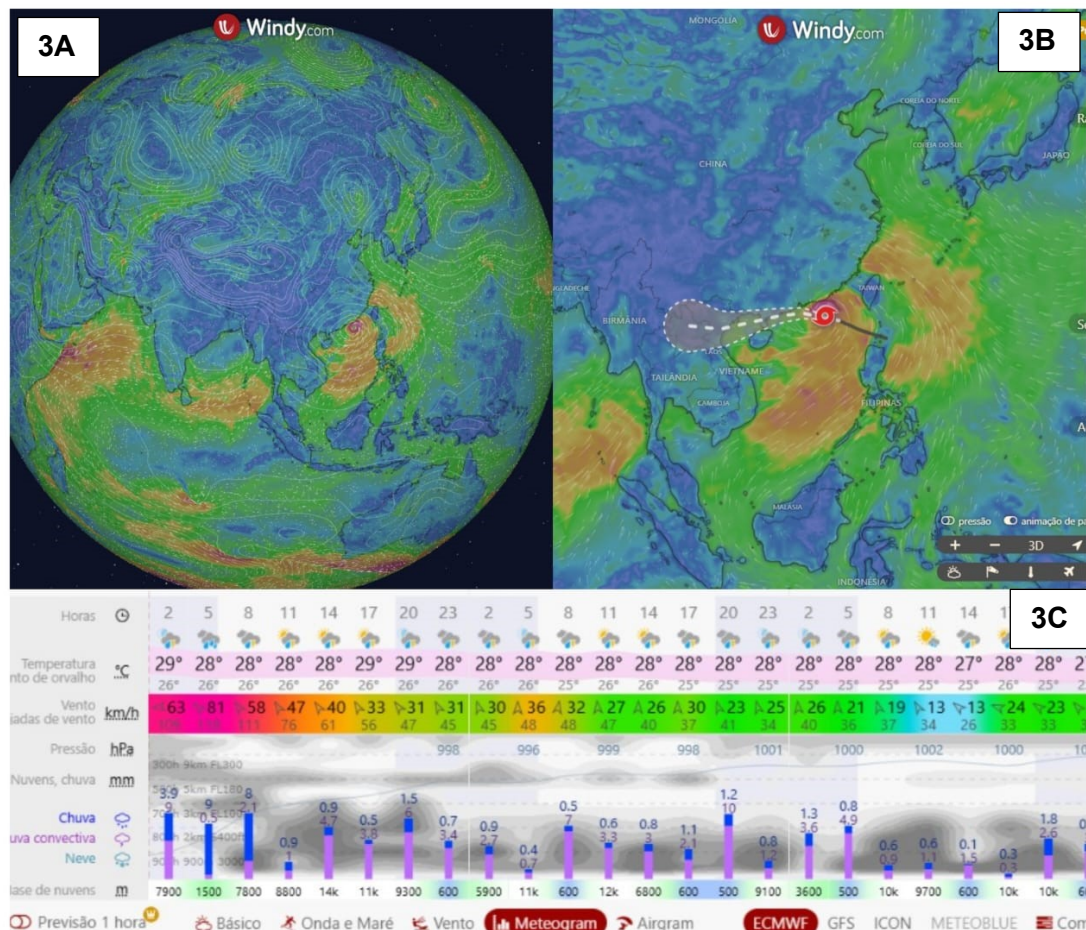
No Primeiro momento, foi realizado a ambientação e exploração inicial, sendo apresentado o *layout* principal do software, demonstrando as ferramentas básicas e explicando as funcionalidades relacionadas aos elementos climáticos (temperatura, umidade, precipitação, radiação, nuvens e vento). Nesta etapa introdutória, optou-se por trabalhar com a área do estado de Sergipe, questionando-os sobre as diferentes temperaturas e umidade nas mesorregiões do estado naquele momento. Tal encaminhamento metodológico possibilitou relacionar os conteúdos climatológicos ao espaço vivenciado pelos discentes e, assim, despertar o interesse pela exploração dos dados disponíveis na plataforma.

No segundo momento, os estudantes foram orientados a escolherem uma região de interesse em qualquer parte do globo para analisar as condições do tempo e a previsão para os dias subsequentes. Durante essa fase, observou-se grande curiosidade dos discentes ao explorar as diferentes ferramentas meteorológicas. Em especial, a funcionalidade “Seguidor de Furacão” despertou especial interesse, por permitir acompanhar em tempo real a trajetória, intensidade e características dos fenômenos tropicais ao redor do mundo. Essa opção proporcionou uma experiência imersiva e interativa, aproximando conceitos teóricos da realidade prática, possibilitando fomentar o debate sobre mudanças climáticas, zonas de risco e estratégias de prevenção a catástrofes naturais.

Durante essa etapa, os discentes perceberam a passagem de um tufão em atividade na região do Pacífico Ocidental. Nesse contexto, foram orientados a acompanharem, a trajetória do Tufão Wipha (figura 3B), fenômeno meteorológico que se formou na região a leste das Filipinas. Por meio da ferramenta de rastreamento de ciclones tropicais, foi possível observar seu deslocamento em direção ao Mar do Sul da China. Os estudantes foram orientados a utilizar a ferramenta “previsão para esse local” (figura 3C) para visualizar detalhes do tufão, tais como: velocidade e direção

dos ventos, chuvas, temperatura, pressão atmosférica e as alterações que a passagem do fenômeno causaria no tempo da região afetada.

Figura 3 - Passagem do tufão Wipha pelo mar do Sul da China



Fonte: Windy (2025).

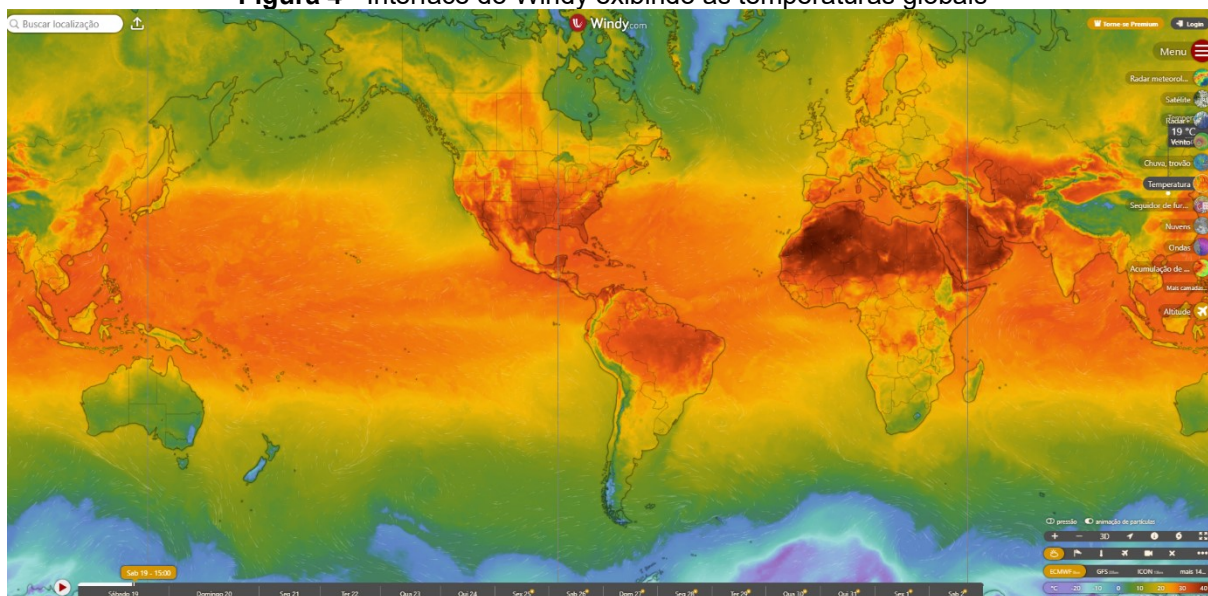
Legenda: 3A – visão global no Windy. 3B – Região de ocorrência do tufão Wipha. 3C – Dados meteorológicos da passagem do tufão Wipha.

Durante essa exploração, surgiram questionamentos como: “*Professor, então a diferença de pressão é que faz o vento ficar tão forte?*” e “*Esse tufão pode chegar ao Brasil?*”. Tais indagações indicaram que a ferramenta não serviu apenas para visualizar, mas também para instigar a formulação de hipóteses e a compreensão dos processos atmosféricos subjacentes.

Logo, a análise em tempo real desse evento extremo favoreceu a compreensão dos processos atmosféricos dinâmicos, ampliando o repertório conceitual dos estudantes sobre a formação, evolução e os impactos dos tufões na zona intertropical.

Por fim, no terceiro momento, a atividade foi direcionada para a análise da camada “Temperatura” em escala global, com o objetivo de observar as diferentes temperaturas existentes ao redor do globo e refletir sobre os fatores que poderiam influenciar essas variações. A visualização interativa permitiu uma análise direta da distribuição térmica terrestre, facilitando a identificação das zonas térmicas (figura 4).

Figura 4 - Interface do Windy exibindo as temperaturas globais



Fonte: Windy (2025).

Nesse contexto, foi iniciada uma discussão orientada com perguntas como: *“Com base no que vocês observaram, onde estão as Zonas Tropicais?”* A explicação foi construída coletivamente, destacando que essas áreas, próximas à Linha do Equador, são as mais quentes por receberem luz solar direta ao longo de todo o ano. Em seguida, perguntou-se: *“E as Zonas Temperadas?”*, direcionando os alunos às regiões intermediárias entre os trópicos e os círculos polares, onde se observam temperaturas amenas e a presença de quatro estações bem definidas. Por fim, os estudantes analisaram os extremos do mapa para responder: *“E as Zonas Polares? Por que são tão frias?”*, observando as tonalidades azuis e roxas que indicam baixas temperaturas. A explicação destacou que essas áreas recebem luz solar de forma indireta ou em menor quantidade, o que justifica as baixas temperaturas predominantes, mesmo durante os meses de verão.

Esse momento de sistematização permitiu relacionar latitude e temperatura, promovendo uma compreensão mais concreta das zonas térmicas por meio da visualização dinâmica e interativa que a plataforma proporciona.

Potencialidades e desafios

Os resultados obtidos na atividade prática revelam tanto o potencial pedagógico da plataforma Windy quanto os desafios associados à sua implementação no contexto da educação básica. A análise evidencia que a eficácia da ferramenta está diretamente relacionada à mediação docente e ao planejamento prévio das atividades.

A exploração da ferramenta, especialmente durante a oportunidade do acompanhamento do Tufão Wipha, promoveu o protagonismo dos discentes ao estimular uma participação mais ativa na interpretação dos fenômenos atmosféricos observados. A liberdade para escolher regiões de interesse e a descoberta espontânea do fenômeno meteorológico em tempo real estimularam a curiosidade e a autonomia dos alunos, que passaram a formular perguntas, estabelecer relações e levantar hipóteses sobre os processos atmosféricos observados. Conforme apontam Cavallini, Pinheiro e Richter (2024), os mapas digitais constituem suporte relevante para o desenvolvimento dos raciocínios geográficos, contribuindo para a construção de um conhecimento enraizado nos fundamentos da Geografia e vinculado ao espaço cotidiano dos sujeitos.

No contexto desta atividade, a visualização interativa dos dados meteorológicos permitiu que os estudantes articulassem diferentes escalas espaciais do local ao global e mobilizassem operações mentais como localizar fenômenos, estabelecer analogias e analisar distribuições espaciais.

As indagações formuladas pelos discentes, demonstram que a ferramenta não serviu apenas para visualizar dados, mas para instigar a formulação de hipóteses e a compreensão dos processos subjacentes, como preconizado por Ortwein e colaboradores (2017). A análise em tempo real do tufão, com a visualização simultânea de pressão, vento e precipitação, favoreceu a compreensão de relações causais que, em abordagens exclusivamente textuais ou estáticas, tendem a permanecer abstratas.

Ainda é relevante pontuar que, a possibilidade de acompanhar eventos extremos em tempo real aproximou os conceitos teóricos da realidade prática, fomentando debates sobre mudanças climáticas, zonas de risco e estratégias de prevenção a catástrofes naturais. Esse aspecto alinha-se ao que Schuhmacher e Pereira (2024) destacam: recursos digitais proporcionam abordagens capazes de instigar a criatividade e ampliar as fronteiras do conhecimento trabalhado em sala de aula.

Em contrapartida, observou-se dificuldade inicial no manuseio da plataforma por parte de alguns estudantes, possivelmente em decorrência do elevado número de recursos e camadas de dados que a plataforma disponibiliza. A abundância de informações embora seja um diferencial da ferramenta pode gerar dispersão e dificuldade de foco, especialmente em uma primeira experiência.

No entanto, a eficácia da atividade está diretamente relacionada à atuação do professor como mediador, tanto para orientar a navegação quanto para promover a reflexão conceitual. Em momentos nos quais a mediação foi menos direta, alguns discentes limitaram-se à exploração superficial da ferramenta, concentrando-se apenas nos aspectos visuais da ferramenta, sem aprofundar a interpretação dos dados meteorológicos e das relações climáticas envolvidas. Tal resultado evidencia que o potencial pedagógico das geotecnologias depende não apenas do acesso aos recursos digitais, mas também de uma mediação docente capaz de direcionar o olhar os estudantes para os elementos conceitualmente relevantes. Esse comportamento reforça que a tecnologia, por si só, não garante a aprendizagem; ela precisa ser integrada a uma sequência didática estruturada que oriente o olhar do estudante para os aspectos conceitualmente relevantes (Ortwein *et al.*, 2017; Schuhmacher; Pereira, 2024).

Ainda é pertinente mencionar que, embora o Windy funcione em navegadores de computadores mais simples e não exija instalação, sua utilização depende de conexão estável à internet. Durante a atividade, em alguns momentos a internet apresentou lentidão para carregar algumas ferramentas. Esse obstáculo corrobora as observações de Oliveira e Nascimento (2017) sobre as limitações de infraestrutura na rede pública de ensino, que podem comprometer a efetividade de propostas com geotecnologias. Logo, existe a necessidade de um planejamento prévio e estruturado

por parte do docente, com delimitação clara das camadas a serem exploradas em cada etapa e se a instituição dispõe da estrutura necessária para a realidade desse tipo de atividade.

Considerações finais

A integração de tecnologias digitais ao ensino de climatologia na educação básica constitui um desafio necessário, mas que demanda planejamento e condições institucionais adequadas. A experiência com a plataforma Windy evidenciou que seu potencial pedagógico se concretiza quando associada a uma mediação docente e a uma sequência didática estruturada.

Entre as potencialidades observadas, destaca-se a capacidade da ferramenta de tornar concretos conceitos tradicionalmente abstratos, como a relação entre pressão atmosférica e ventos, a dinâmica de ciclones tropicais e a distribuição das zonas térmicas em função da latitude. A visualização de variáveis meteorológicas em tempo real, aliada à liberdade de exploração, favoreceu o protagonismo estudantil, estimulando a formulação de hipóteses e a compreensão dos fenômenos atmosféricos.

Contudo, os desafios identificados não podem ser negligenciados. A interface do Windy possui elevado número de camadas e funcionalidades, pode gerar sobrecarga cognitiva e dispersão entre os estudantes, especialmente em um primeiro contato. Além disso, a dependência de infraestrutura tecnológica, computadores funcionais e conexão estável à internet revelou-se um fator crítico, em consonância com a literatura que aponta as limitações estruturais da rede pública de ensino. Esses obstáculos reforçam a necessidade de planejamento prévio das atividades, seleção criteriosa das funcionalidades a serem exploradas e adequação metodológica às condições concretas da escola, de modo a favorecer maior direcionamento analítico e melhor articulação entre os conteúdos climatológicos e a utilização das tecnologias digitais.

Em síntese, o Windy revela-se uma ferramenta com grande potencial didático para o ensino de climatologia, desde que utilizada de forma crítica e mediada. A tecnologia, por si só, não garante a aprendizagem; é a articulação entre o recurso

digital, o planejamento pedagógico e a atuação do professor que converte as potencialidades em efetivos ganhos educacionais.

Por fim, este estudo aponta para a necessidade de pesquisas futuras que aprofundem a análise sobre o uso do Windy em diferentes contextos escolares. Sugere-se a realização de estudos comparativos que avaliem os efeitos da ferramenta na aprendizagem dos estudantes em relação a metodologias tradicionais, bem como investigações que explorem estratégias para reduzir a sobrecarga cognitiva em atividades com plataformas de visualização de dados.

Referências

ARAUJO, Alda Cristina de Ananias; ANDRADE, Carlos Sait Pereira de. Geotecnologias no ensino de climatologia geográfica: proposta prático-pedagógica com o uso do windy. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, n. 96, p. 286–304, 2023. Disponível

em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/68993>. Acesso em: 12 nov. 2025.

CAVALLINI, Gabriel Martins; PINHEIRO, Igor de Araujo; RICHTER, Denis. A potencialidade dos mapas digitais para o ensino de Geografia. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 28, p. e85068, 2024. Disponível em:

<https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/85068>. Acesso em: 12 nov. 2025.

LISBOA, Yan Castro; ARESI, Cláudia; COPATTI, Carina. O ensino de climatologia na geografia escolar: o jogo como possibilidade pedagógica. **Revista Ensino de Geografia (Recife)**, Recife, v. 3, n. 3, p. 107–125, 2020. Disponível em:

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/ensinodegeografia/article/view/246113>. Acesso em: 10 nov. 2025.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E. P. U., 2013.

LUNA, Vinicius Ferreira; SILVA, Mirelle Oliveira; SILVA, Juliana Maria Oliveira. A climatologia geográfica e as possibilidades de abordagem no ensino. **Revista GeoUECE**, Fortaleza, v. 11, n. 21, p. e202202, 2022. Disponível em:

<https://revistas.uece.br/index.php/GeoUECE/article/view/9990>. Acesso em: 10 nov. 2025.

NASCIMENTO, Márcio Silveira; MARQUES, Jean Dalmo Oliveira. Realidade virtual e a paisagem: experiência de uma prática pedagógica no ensino de Geografia.

Revista Ensino e Tecnologia, Londrina, v. 7, n. 1, p. 394-408, jan./abr. 2023.

Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16859/9590>. Acesso em: 12 nov. 2025.

OLIVEIRA, Ivanilton José; NASCIMENTO, Diego Tarley Ferreira. As geotecnologias e o ensino de cartografia nas escolas: potencialidades e restrições. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 7, n. 13, p. 158–172, 2017. Disponível em: <https://revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/491>. Acesso em: 22 nov. 2025.

ORTWEIN, Annette; GRAW, Valerie; HEINEMANN, Sascha; HENNING, Tobias; SCHULTZ, Johannes; SELG, Fabian; STAAR, Kilian; RIENOW, Andreas. Observação da Terra a partir da ISS nas salas de aula: da e-aprendizagem para a m-aprendizagem. **Giramundo: Revista de Geografia do Colégio Pedro II**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 5, p. 7–18, 2017. Disponível em: <https://portalespiral.cp2.g12.br/index.php/GIRAMUNDO/article/view/1353>. Acesso em: 29 nov. 2025.

RIZZATTI, Maurício; BATISTA, Natália Lampert; BECKER, Elsbeth Léia Spode; CASSOL, Roberto. O windy como possibilidade metodológica para o ensino da climatologia geográfica na educação básica. **OKARA: Geografia em Debate**, João Pessoa, v. 13, n. 1, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/okara/article/view/38128/29084>. Acesso em: 11 nov. 2025.

SANTOS, Iuri Oliveira dos; AMORIM JUNIOR, José Amilton; OLIVEIRA, Jhonyvan Aquino; BARBOSA, Anézia Maria Fonsêca; COSTA, Jailton de Jesus. Práticas ativas no ensino de cartografia no ensino médio: um relato de experiência. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, [S. l.], v. 23, n. 5, p.e10037, 2025. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/10037>. Acesso em: 20 nov. 2025.

SCHUHMACHER, Vera Rejane Niedersberg; PEREIRA, Paula Fabichaki. Tecnologia digital da informação e comunicação no ensino de geografia: temáticas e obstáculos. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 19, p. e10930, 2024. Disponível em: <https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/10930>. Acesso em: 29 nov. 2025.