

## GEOTECNOLOGIAS NO ENSINO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA: PROPOSTA PRÁTICO-PEDAGÓGICA COM O USO DO WINDY

**Alda Cristina de Ananias Araujo**

Universidade Federal do Piauí – UFPI  
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Teresina, PI, Brasil  
[aldacristinaanacias@gmail.com](mailto:aldacristinaanacias@gmail.com)

**Carlos Sait Pereira de Andrade**

Universidade Federal do Piauí – UFPI  
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Teresina, PI, Brasil  
[carlossait@ufpi.edu.br](mailto:carlossait@ufpi.edu.br)

### RESUMO

O trabalho tem como objetivo propor sugestões práticos-pedagógicas com o uso do Windy no ensino de Climatologia Geográfica para os conteúdos do 6º ano do ensino fundamental. A escolha do programa Windy deve-se à facilidade de acesso, gratuidade e bem como, seu rico potencial exploratório de informações climatológicas que podem ser incorporadas nas aulas de Geografia. A proposta é direcionada para a turma de 6º ano, uma vez que o currículo de Geografia para esse público inclui conteúdos relacionados à Climatologia. A pesquisa tem o enfoque qualitativo. O percurso metodológico incluiu as seguintes etapas: a) pesquisa bibliográfica; b) compilação e análise de informação no Windy e na BNCC; c) síntese dos dados coletados e elaboração de figuras e atividade avaliativa. Pode-se inferir que esse software pode ser um potencializador do processo de ensino-aprendizagem mais eficaz e dinâmico dos conteúdos de climatologia, a saber: Tempo Atmosférico; Zonas Climáticas; Radiação Solar; Sistema de circulação da atmosfera; Elementos climáticos (temperatura do ar, umidade e pressão); Fatores climáticos (latitude, altitude, maritimidade, relevo vegetação e impactos humanos no clima).

**Palavras-chave:** Ensino Fundamental. Recurso didático. Tecnologias digitais. Climatologia.

### GEOTECHNOLOGIES IN THE TEACHING OF GEOGRAPHIC CLIMATOLOGY: PRACTICAL-PEDAGOGICAL PROPOSAL WITH THE USE OF WINDY

### ABSTRACT

The objective of this work is to propose practical-pedagogical suggestions using Windy in the teaching of Geographic Climatology for the content of the 6th grade of elementary school. The choice of the Windy program is due to its ease of access, free availability, as well as its rich exploratory potential of climatological information that can be integrated into Geography classes. The proposal is aimed at the 6th-grade class, given that the Geography curriculum for this audience includes content related to Climatology. The research adopts a qualitative approach. The methodological path included the following stages: a) bibliographic research; b) compilation and analysis of information from Windy and the National Curriculum Base (BNCC); c) synthesis of collected data and creation of figures and assessment activities. It can be inferred that this software can enhance a more effective and dynamic teaching-learning process of climatology contents, namely: Atmospheric Conditions; Climate Zones; Solar Radiation; Atmospheric Circulation System; Climatic Elements (air temperature, humidity, and pressure); Climatic Factors (latitude, altitude, maritime influence, relief, vegetation, and human impacts on climate).

**Keywords:** Elementary School. Teaching resource. Digital technologies. Climatology.

### INTRODUÇÃO

Os sistemas educacionais em todo o mundo, têm experimentado mudanças rápidas e significativas, em parte, devido aos avanços na tecnologia digital. A Internet e os computadores pessoais forneceram

muitas ferramentas, técnicas diferentes oportunidades para professores e alunos dentro e fora dos ambientes de sala de aula. Entre os numerosos sistemas tecnológicos que criaram grandes oportunidades e mudanças na educação é os sistemas de informação geográfica (SIG) (KERSKI, DEMIRCI e MILSON, 2013, tradução nossa). Com o progresso contínuo das tecnologias digitais e sua crescente integração na esfera social e educacional, emergem as geotecnologias como abordagens metodológicas eficazes e cativantes para incorporação no contexto escolar. Cada vez mais, as instituições estão direcionando recursos para esse domínio, visando aprimorar o processo educacional.

Com base nisso, os espaços escolares devem ser priorizados na aquisição e socialização das tecnologias digitais da informação e comunicação, uma vez que a escola marca profundamente o desenvolvimento da sociedade. Por conta disso, é também fundamental que o docente se aproprie das tecnologias digitais da informação e comunicação, inserindo-as em sua prática pedagógica. “Portanto, é de suma importância que o professor de Geografia desenvolva habilidades geotecnológicas, além disso, é necessário que utilize em seu cotidiano escolar metodologias que inclua procedimentos didáticos adequados para o ensino de Geografia com uso de geotecnologias nos diversos níveis de escolaridade” (ALVAREZ, VELOSO e FREITAS, 2021, p.141).

Assim sendo, as geotecnologias, os quais são um conjunto de tecnologias compostas por hardwares (satélites, câmeras, GPS, computadores) e softwares, utilizados para coleta, processamento, análise e oferta de informação com referência geográfica, torna-se um importante recurso no ensino de Geografia. Através delas podemos representar por meio de imagens a dinâmica do espaço geográfico (ROSA, 2005).

Ao explorar e compreender o ambiente em que vivemos, e ao empregar as geotecnologias como ferramentas, é possível alcançar uma compreensão mais profunda dos elementos centrais da vida social. Essa forma de aprendizado levará o aluno a uma compreensão ampliada dos processos que moldam a sociedade, e, ao mesmo tempo, fornecerá um referencial para observar e analisar outros ambientes à medida que sua capacidade de perceber o espaço se desenvolve progressivamente. (OLIVEIRA, 2013).

Completa Gonçalves (2017) que as geotecnologias desempenham um papel crucial na sociedade, possibilitando a obtenção de informações anteriormente inacessíveis. Essas informações incluem dados demográficos, expansão urbana, movimentos populacionais e questões socioambientais que, sem a aplicação das geotecnologias, passariam despercebidas. Portanto, é imperativo empregar as geotecnologias, as quais podem se tornar aliadas dos educadores em sala de aula, fomentando maior interesse dos alunos na disciplina ao ajudá-los a compreender mais profundamente o ambiente em que vivem e como ele se insere na sociedade.

No ensino básico, destaca-se que o conteúdo de Climatologia “é muitas vezes tido como muito abstrato pelos estudantes e, por isso, de difícil compreensão. Dessa maneira, emerge a necessidade de pensar propostas metodológicas capazes de tornar essa temática mais palpável e mais concreta frente à construção de conhecimentos” (RIZZATTI, BATISTA, CASSOL E BECKER, 2019, p.16).

Com base nisso, o trabalho visa propor sugestões prático-pedagógicas com o uso do Windy no ensino de Climatologia para os conteúdos do 6º ano do ensino fundamental. A escolha do programa Windy é respaldada pela sua facilidade de acesso, gratuidade e bem como, seu rico potencial exploratório de dados climáticos, os quais podem ser incorporados ao ensino da disciplina de Geografia.

A proposta é dada para a turma de 6º ano, de escolas públicas pelo fato de o componente curricular de Geografia desse grupo específico apresentar os conteúdos de Climatologia. Além disso, reconhece-se que os alunos dos anos iniciais estão na fase inicial de aprendizado, motivando a incorporação das Geotecnologias como um meio de enriquecer as abordagens conceituais e tecnológicas relacionadas à Climatologia Geográfica, concomitante ao que os alunos já aprendem nas aulas expositivas e dialogadas. É importante notar, que essa proposta pode ser implementada tanto em ambientes de ensino presencial quanto online.

Portanto, o Windy é um software de código aberto que oferece uma variedade de serviços relacionados a informações climáticas e outros temas afins. Algumas de suas funcionalidades incluem visualizar imagens de satélites e dados meteorológicos, tais como direção e velocidade dos ventos, acumulação de chuvas, ocorrência de neve, furacões, ciclones, tempestades, descargas elétricas, níveis de umidade, tipos de nuvens, padrões de ondas marítimas, correntes oceânicas, temperatura da água do mar, qualidade do ar e camada de ozônio. Além disso, o software oferece opções de filtragem mais

específicas, que podem ser ajustadas conforme com as preferências dos usuários, como profundidade da neve, tipos de precipitação, ponto de orvalho, umidade, altitude de congelamento, temperatura de bulbo úmido, radiação solar, índice de radiação ultravioleta e categorias de nuvens, incluindo as de alta, média e baixa altitude.

Visto a riqueza de informações que o Windy pode proporcionar, alguns trabalhos mostram a sua eficácia para o ensino dos conteúdos de Climatologia presentes no ensino básico, como, por exemplo, o trabalho intitulado “O uso do Windy no ensino da climatologia geográfica na Educação Básica” dos autores Rizzatti, Batista, Cassol e Becker (2019).

Nesse artigo, os autores “visam apresentar as funcionalidades do Windy enquanto possibilidade metodológica para o ensino do tempo atmosférico e clima com alunos da Educação Básica, demonstrando a identificação prática de uma série de conceitos fundamentais para o estudo da climatologia geográfica” (RIZZATTI, BATISTA, CASSOL e BECKER, 2019, p. 16)

Segundo Rizzatti, Batista, Cassol e Becker (2019), O uso do “Windy pode facilitar a visualização de imensas massas de ar e, por conseguinte, levar à compreensão de como ocorre a dinâmica atmosférica, de como se formam os diferentes tipos de clima e de como se dá a ocorrência dos diversos tipos de tempo atmosférico vivenciados cotidianamente pelos alunos” (RIZZATTI, BATISTA, CASSOL e BECKER, 2019, p. 243-244).

Segundo as ideias de Ferretti (2009), ao aprender sobre o clima, os estudantes adquirem conhecimentos geográficos que lhes proporcionam uma melhor compreensão do mundo em que vivem. Isso também os capacita a ter uma visão mais abrangente do local em que se encontram, além de fornecer um suporte intelectual valioso para poderem, estudar, buscar, conhecer, apreender e reconhecer criticamente a razão de ser e de estar neste mundo.

## **METODOLOGIA**

No trabalho foi empregada a abordagem sob o enfoque qualitativo. O percurso metodológico do presente trabalho seguiu as seguintes etapas: a) pesquisa bibliográfica; b) compilação e análise de informação no Windy e na BNCC (Base Nacional Comum Curricular); c) síntese dos dados coletados e elaboração de figuras. Para a realização da pesquisa, foi inicialmente realizada a revisão bibliográfica, por meio da leitura de artigos, teses e dissertações mais proeminentes sobre o tema geotecnologias, ensino de Geografia e Climatologia Geográfica. Para essa etapa, foi utilizado como referência a Base Nacional Comum Curricular — BNCC (BRASIL, 2017), para o aporte conceitual dos termos referentes a Climatologia, foram utilizadas as obras “Climatologia: noções básicas e climas do Brasil” dos autores Mendonça e Oliveira (2007), a obra “Climatologia Aplicada a Geografia” de Almeida (2016), Silva, (2006) “Meteorologia e climatologia” e “Geografia em ação: práticas em climatologia” de Ferretti (2009).

Na etapa da compilação e análise de informações foi realizado um levantamento de possíveis habilidades e conteúdo da Climatologia escolar que possam ser atingidos e aplicados em consonância do Windy. Para isso, foi utilizado a Base Nacional Comum Curricular (2017). No Windy foi realizado o mapeamento detalhado com o intuito de obter o máximo de ideias possíveis para o seu uso voltado no ensino de Climatologia. Essa etapa foi executada tomando como base cada conteúdo de climatologia selecionado. Por fim, foram feitas as anotações das interpretações, relações e associações dos conteúdos em forma de sequência didática. Destaca-se que na elaboração da sequência didática, utilizou-se capturas de tela do software e a organização de esquemas realizados no PowerPoint, afim, de ressaltar mais detalhadamente o passo a passo da prática.

Com relação ao número de horas aula necessárias para implementar a proposta, destaca-se sua variação, ao depender dos conteúdos que o professor planeja reforçar com os alunos. No entanto, para realizar a proposta em sua totalidade eficazmente, recomenda-se que os discentes já tenham visto os conteúdos em sala de aula da forma expositiva e dialoga, visto que, a proposta com o Windy é uma sugestão de prática pedagógica a ser utilizada como complemento das aulas teóricas de climatologia. Assim, para uma possível prática, sugere-se ser necessário, no mínimo, duas horas aulas, podendo ser executada em laboratórios de informática conectados à internet, ou mesmo, na sala de aula com o uso de smartphones e projetor de tela. Ao fim, foi incrementada uma proposta de atividade avaliativa para o professor poder aplicar com os alunos no momento da atividade prática.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas habilidades da disciplina de Geografia do 6º ano referentes aos componentes físicos-naturais, segundo a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), foi retirada a habilidade (EF06GE03) que mais seria facilmente alcançada com o uso do Windy e os possíveis conteúdos que podem ser trabalhados com esse software (Quadro 1).

Quadro 1 - Aplicabilidades do Windy associadas ao conteúdo de Climatologia Escolar segundo as habilidades postas pela BNCC para o 6º ano.

HABILIDADES	CONTEÚDOS DO CONHECIMENTO DA CLIMATOLOGIA
(EF06GE03) “Descrever os movimentos do planeta e sua relação com a circulação geral da atmosfera, o tempo atmosférico e os padrões climáticos” (BRASIL, 2017, p.385).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempo Atmosférico;</li> <li>• Zonas Climáticas;</li> <li>• Radiação Solar;</li> <li>• Sistema de circulação da atmosfera;</li> <li>• Elementos climáticos (temperatura do ar, umidade e pressão);</li> <li>• Fatores climáticos (latitude, altitude, maritimidade, continentalidade, relevo, vegetação e atividades humanas);</li> </ul>

Fonte - BRASIL (2017). Adaptado pelos autores (2023).

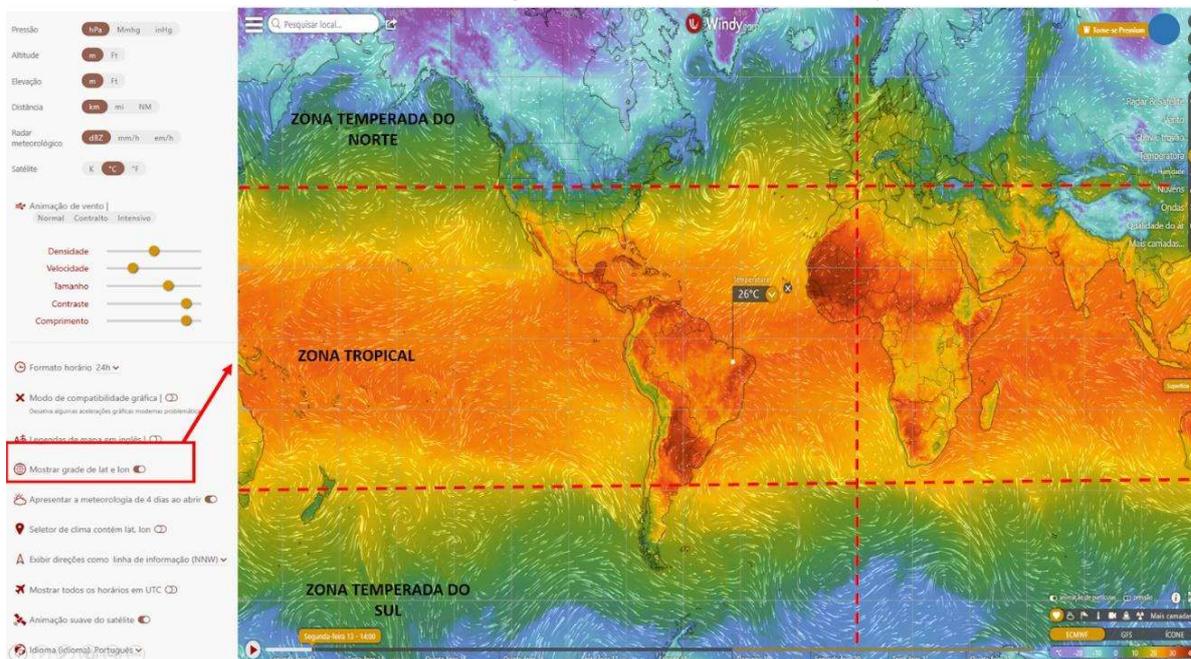
“O tempo atmosférico é o estado momentâneo da atmosfera em um dado instante e lugar. Entende-se por estado da atmosfera o conjunto de atributos que a caracterizam naquele momento, tais como radiação (insolação), temperatura, umidade (precipitação, nebulosidade, etc.) e pressão, ventos, etc.” (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007, p.13).

No Windy, pode ser trabalhado as diferenças do conceito de tempo e clima. Para isso, sugere-se selecionar uma localidade no planisfério, e em seguida clicar na opção “radar meteorológico”, o usuário tem a oportunidade de identificar informações sobre o tempo atmosférico daquele lugar. Os usuários do site têm a oportunidade de obter detalhes acerca das flutuações nas condições atmosféricas durante o decorrer do dia e da semana para qualquer local. Isso inclui informações como a probabilidade de precipitação e quantidade em milímetros, coordenadas de latitude e longitude, horários de nascer e pôr do sol, elevação em metros, velocidade e direção dos ventos, ocorrência de raios e a presença de um dia ensolarado com céu parcialmente nublado ou totalmente claro.

No menu do Windy é possível ativar as linhas de grade de latitude e longitude, com essa função ativa, o usuário pode vislumbrar as zonas térmicas da Terra e suas respectivas latitudes de forma mais nítida. Na (Figura 1) a seguir, é possível identificar que as regiões representadas no planisfério com cores quentes, localizam-se nas latitudes mais baixas (entre 0º a 30º), onde a incidência de radiação solar é maior independentemente do eixo de inclinação da Terra.

Essas localidades, próximas à Linha do Equador, apresentam como característica geral clima quente o ano todo, com estações pouco definidas. Já nas regiões representadas com cores frias, localizadas em médias latitudes (entre 30º a 60º) e altas latitudes (entre 60º e 90º), possuem como característica climática temperaturas mais amenas. Nessas áreas, as mudanças no eixo de inclinação da Terra ao longo do ano, influenciam diretamente nas variações climáticas, com nítidas mudanças nas estações do ano, conseqüentemente, nas variedades paisagísticas.

Figura 1- Planisfério com destaque para os aspectos das zonas térmicas da Terra (imagem capturada durante a estação do verão no hemisfério sul).



Fonte - Windy (2023). Adaptado pelos autores (2023).

No 6º ano do ensino fundamental, encontra-se o conteúdo sobre os elementos climáticos, este também pode ser facilmente explorado com o uso do Windy.

Os elementos climáticos são definidos pelos atributos físicos que representam as propriedades da atmosfera geográfica de um dado local. Os mais utilizados para caracterizar a atmosfera geográfica são a temperatura, a umidade e a pressão, que influenciados pela diversidade geográfica, manifestam-se por meio de precipitação, vento, nebulosidade, ondas de calor e frio, entre outros (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007, p.41).

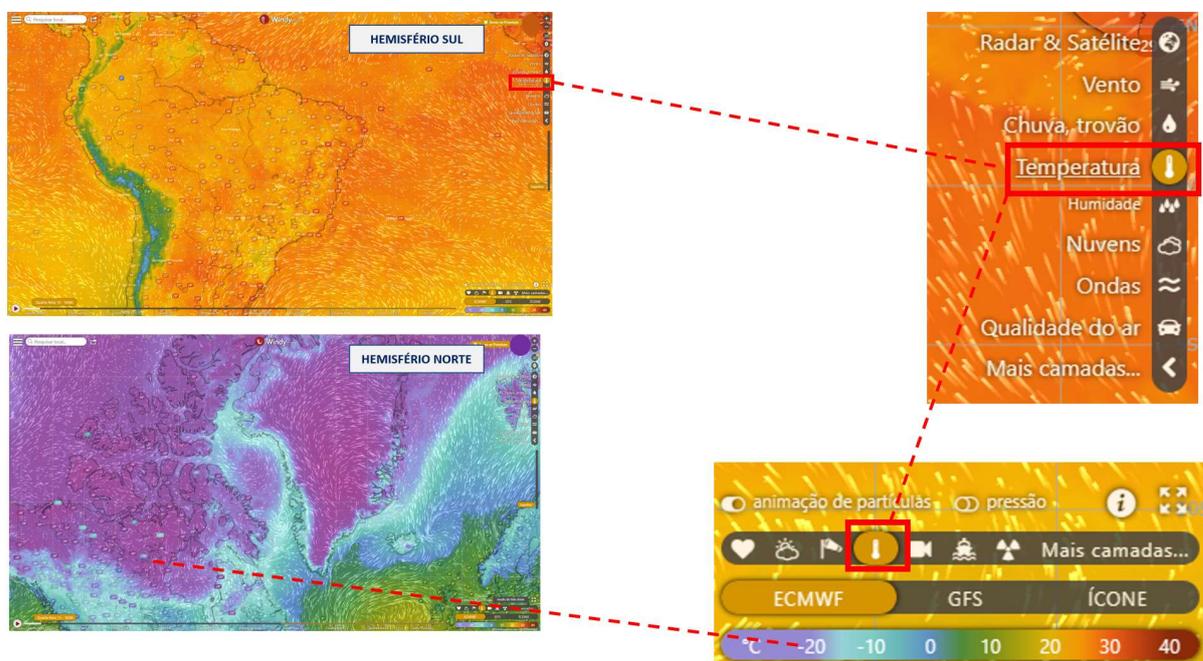
No Windy, é possível discutir acerca da temperatura em diferentes locais da Terra como pode ser visualizada na (Figura 2). Para isso, sugere-se ir à opção temperatura e em seguida, na parte inferior, ativar a “temperatura registrada”. Com isso, o professor pode discutir acerca das diferenças de temperatura e os fatores que influenciam nas mesmas, atentando-se para as informações da legenda do mapa. As cores quentes, representando locais com altas temperaturas e locais com cores frias, representando baixas temperaturas.

Na figura, é possível visualizar que o Brasil apresenta uma coloração amarela, indicando ter altas temperaturas, justificada pelas baixas latitudes e pelo eixo de inclinação da Terra, além da presença da estação do verão. A influência da inclinação do eixo terrestre é um dos principais fatores responsáveis pelas estações do ano e pelas variações na radiação solar que recebemos em diferentes regiões do planeta. O eixo de rotação da Terra não é perpendicular ao plano orbital, mas sim inclinado em relação ao Sol. Essa inclinação é de aproximadamente 23,5 graus, e é fundamental para a ocorrência das estações do ano. Conforme a Terra orbita o Sol ao longo de um ano, diferentes hemisférios recebem mais ou menos luz solar em momentos distintos.

Quando um hemisfério está inclinado em direção ao Sol, ocorre o verão nessa região, e quando está inclinado para longe do Sol, ocorre o inverno. Essa inclinação é o que justifica as variações de temperatura e luminosidade que experimentamos ao longo do ano. Além disso, a inclinação do eixo também influencia a quantidade de radiação solar que cada região recebe. Nas regiões próximas aos polos, onde o ângulo de incidência dos raios solares é mais oblíquo (inclinado), a radiação é distribuída em uma área maior e, portanto, é menos intensa. Isso resulta em temperaturas mais amenas e variações mais marcantes entre as estações do ano. Por outro lado, nas regiões próximas ao equador,

onde o ângulo de incidência dos raios solares é mais perpendicular (reto), a radiação solar é mais concentrada em uma área menor, tornando o clima mais quente e com menos variações sazonais.

Figura 2 - Planisfério com destaque nas temperaturas (imagem capturada durante a estação do verão no hemisfério sul).



Fonte - Windy (2023). Adaptado pelos autores (2023).

A umidade é outro elemento que interfere diretamente no clima e que pode ser explorado com o auxílio do Windy. Silva (2006) explica que a umidade do ar acontece quando:

A transferência de vapor d'água para a atmosfera é causada pela evaporação da água do solo e das superfícies líquidas (oceanos, lagos, cursos d'água, rios e reservatórios), bem como pela sublimação do gelo (existente nos campos de neve e nas geleiras). A atividade biológica dos seres vivos, principalmente a transpiração vegetal, também contribui muito para o enriquecimento do ar em vapor d'água. Por outro lado, a atmosfera está constantemente fornecendo água para a superfície terrestre. Algumas vezes essa transferência se dá, no estado líquido ou sólido, pela precipitação de gotas d'água e de gelo (cristalino ou amorfo); noutras circunstâncias, o vapor d'água se condensa, ou sublima, diretamente sobre a superfície terrestre, sobre os corpos ali existentes, ou mesmo na epiderme dos seres vivos (formando, depósitos líquidos ou sólidos) (SILVA, 2006, p. 133).

Completa Silva (2006) que:

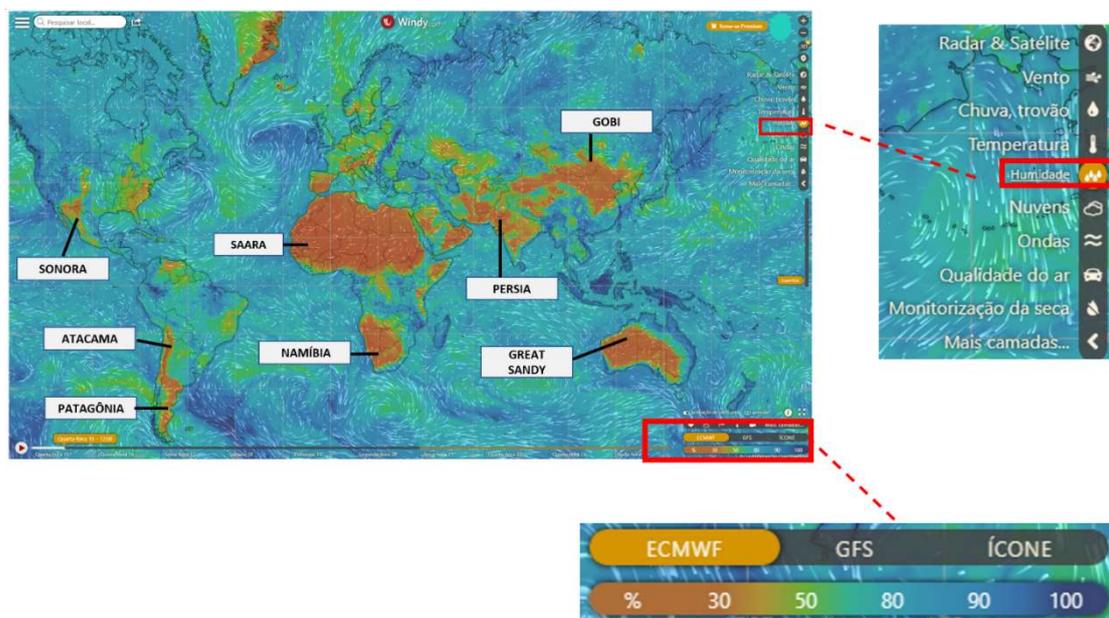
O vapor d'água que surge na interface globo-atmosfera e mistura-se ao ar por difusão turbulenta, sendo rapidamente transportado pelas correntes aéreas. Posteriormente, encontrando condições favoráveis, volta ao estado sólido ou líquido no interior da própria atmosfera, ou em algum outro ponto da superfície, em geral, muito distante do local em que se originou. Por tudo isso, a concentração de vapor d'água no ar é bastante variável, tanto no espaço como no tempo. Essa variação é, em geral, tanto maior quanto mais próxima da superfície-fonte for a camada atmosférica que se considere. Ao ingressar na atmosfera, o vapor d'água leva consigo o calor latente consumido na transição de fase (passagem do estado de agregação inicial, sólido ou líquido, ao estado gasoso). Posteriormente, transfere ao ambiente o calor latente liberado, quando de sua volta ao estado líquido ou sólido. Desse modo, o vapor d'água é um eficiente veículo de calor, transportando energia das regiões mais aquecidas da Terra para as mais frias (SILVA, 2006, p. 133).

Na (Figura 3), é possível visualizar no Windy, o percentual de umidade presente no ar. Aqui os alunos podem aprender o conceito, importância, bem como refletir e relacionar a umidade do ar com as estações do ano e com a temperatura em que ele se encontra. Já que durante a estação quente, em locais próximos a corpos hídricos, o índice de evaporação das massas líquidas presente no planeta é maior, conseqüentemente, mais vapor de água é transportado para o ar, deixando-o úmido. Também, em locais com baixas temperaturas, a umidade relativa do ar tende a ser baixa, com isso, o ar tende a ser bastante seco.

Ainda, o professor pode chamar a atenção do aluno para a coloração amarela do mapa, nessas áreas a umidade do ar encontra-se com percentuais baixos (abaixo de 30%), sendo mais presentes nas áreas desérticas. É importante notar que nem todos os desertos são necessariamente quentes. Um exemplo disso é o deserto da Patagônia, que apesar de estar claramente marcado no mapa, é classificado como um deserto frio de inverno devido às suas baixas temperaturas concentradas. A presença da cordilheira dos Andes é a razão por trás dessas características, pois funciona como uma barreira orográfica que impede a umidade do Oceano Pacífico de adentrar o interior do continente.

No entanto, é essencial ressaltar que no interior do Nordeste brasileiro, como exemplo, durante os períodos de menor precipitação, os níveis de umidade podem chegar a valores extremamente reduzidos, resultando em uma sensação térmica desconfortável para a população em geral.

Figura 3 - Planisfério com destaque para a umidade do ar e para as áreas desérticas (imagem capturada durante a estação do verão no hemisfério sul).



Fonte - Windy (2023). Adaptado pelos autores (2023).

Outro elemento climático que pode ser trabalhado em consonância com o Windy é o conteúdo de pressão atmosférica (Figura 5). Segundo Almeida (2016):

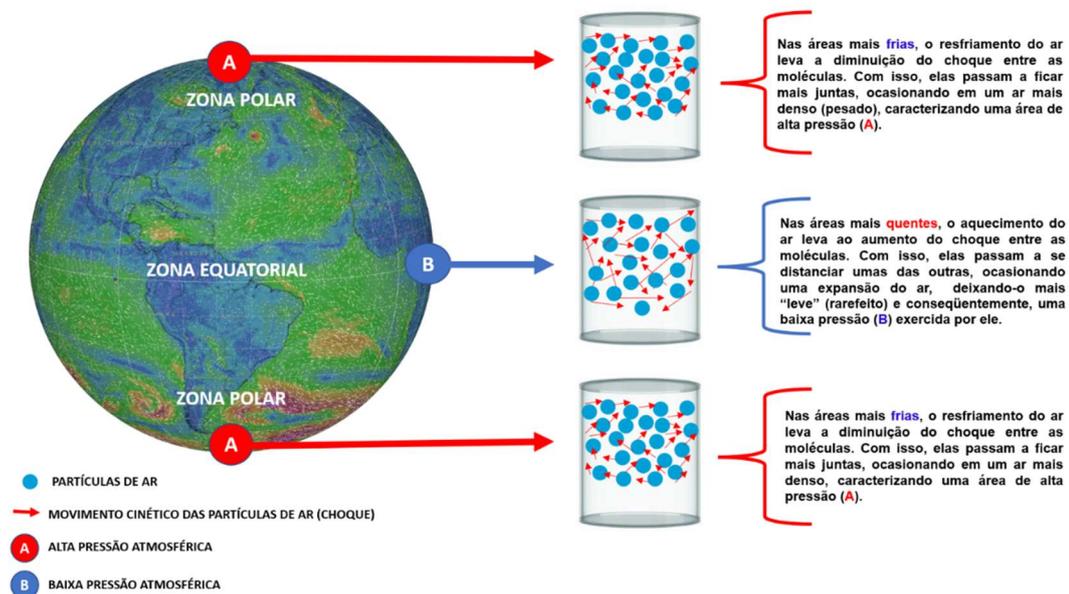
A atmosfera terrestre é constituída por uma mistura de vários gases que exercem sobre a superfície uma determinada força por unidade de área. Ao peso exercido por essa coluna de ar, com secção reta e de área unitária, que se encontra acima do observador, em um dado instante e local, define-se como sendo a pressão do ar atmosférico ou pressão atmosférica (PA). Mendonça e Oliveira (2007) completa que a variação da pressão do ar em superfície se dá em decorrência da distribuição de energia solar e da umidade no globo, bem como, da dinâmica de seus movimentos (ALMEIDA, 2016, p. 109).

Completa Mendonça e Oliveira (2007) que:

O aquecimento do ar leva ao aumento da energia cinética das moléculas, o que produz um maior número de choque entre elas. Com isso, as moléculas passam a se distanciar umas das outras, ocasionando uma expansão do ar, e conseqüentemente,

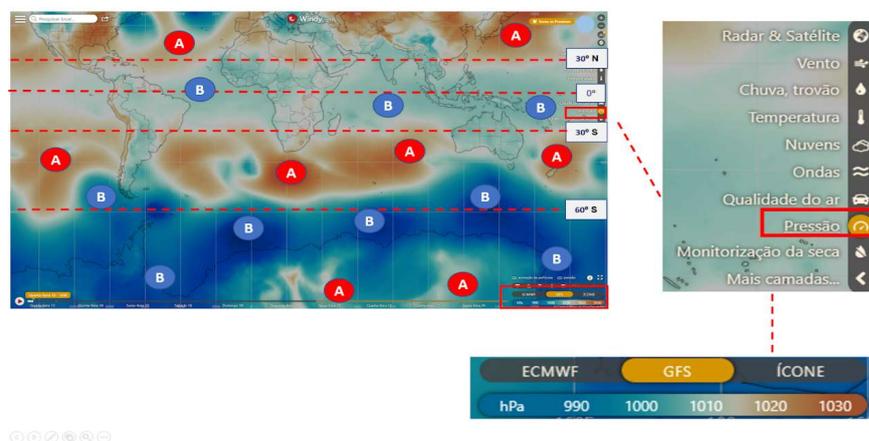
uma diminuição na pressão exercida por ele. Nas cartas sinópticas, essas áreas de baixas pressões são indicadas pela letra B. Quando o ar se resfria, as moléculas tem seus movimentos cinéticos reduzidos, diminuindo as possibilidades de choques entre elas. Em consequência, a densidade do ar eleva-se, caracterizando uma área de alta pressão, representada pela letra A nas cartas sinópticas. A repartição espacial da pressão em superfície pode começar a ser entendida com base na distribuição de energia no globo, representada pelas zonas climáticas. Assim, nas faixas de baixas latitudes, onde há elevada concentração de energia solar, o forte aquecimento conduz a expansão do ar, caracterizando uma zona de baixas pressões. Na zona fria das altas latitudes, o *déficit* de energia possibilita a geração de áreas de alta pressão (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007, p 74).

Figura 4 - Representação do fenômeno de expansão e contração do ar nas áreas de alta e baixa pressão.



Fonte - Windy (2023). Adaptado pelos autores (2023).

Figura 5 - Planisfério com destaque para a pressão atmosférica (A: áreas de alta pressão e B: áreas de baixa pressão) (OBS: imagem capturada durante a estação do verão no hemisfério sul).



Fonte - Windy (2023). Adaptado pelos autores (2023).

Com base nas figuras 4 e 5, pode ser questionado com os alunos qual a relação dessas áreas em destaque no planisfério com as zonas térmicas visto anteriormente. Espera-se que os discentes comentem que:

As áreas equatoriais (baixas latitudes) do globo é a região que recebe mais energia solar durante o ano e por isso possui temperaturas elevadas, logo é local de baixa pressão (ciclone) sendo uma área em que ocorre a subida do ar. As áreas polares (de altas latitudes) por sua vez, apresentam temperaturas mais baixas, produzindo zonas de alta pressão (anticiclone), onde o ar desce de altitudes elevadas até a superfície (RIZZATTI, BATISTA, CASSOL e BECKER, p.246).

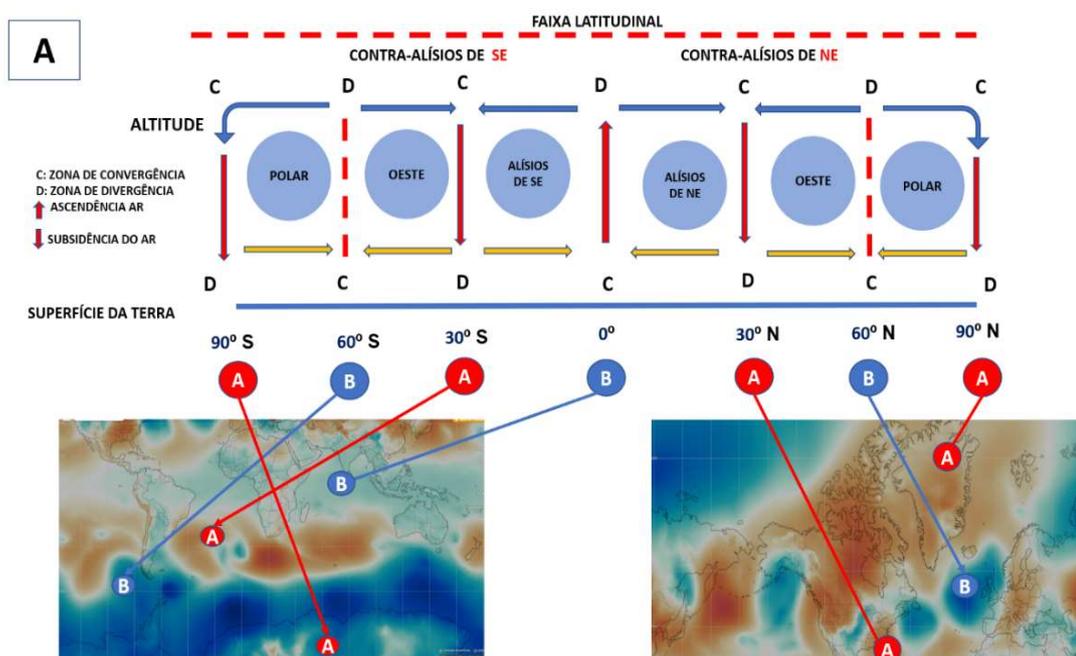
Ainda sobre a figura 5, é interessante o professor alertar que neste caso que envolve a pressão atmosférica, a coloração do mapa não está relacionada a temperatura, já que as áreas de baixa pressão (tonalidade azul) caracterizam-se por ser mais quentes. Enquanto as áreas de alta pressão (tonalidade alaranjada), apresentam temperaturas mais baixas. O alerta permite evitar que os alunos confundam, já que na maioria dos mapas, a tonalidade está diretamente relacionada às características físicas. Então, nesse caso, quanto mais a tonalidade puxar para a cor alaranjada, maior é a pressão e quanto mais puxar para a coloração azulada, menor é a pressão. Contudo, o que se deve considerar, são as latitudes.

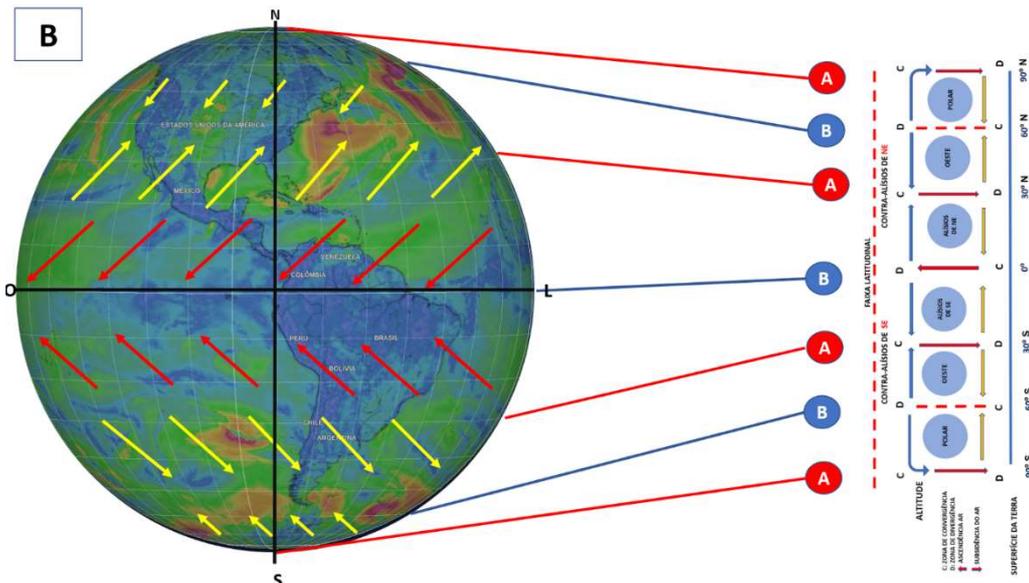
Com base nisso, o professor também pode discutir acerca do conteúdo de circulação e dinâmica da geral da atmosfera, este, segundo Ferretti (2009), está diretamente relacionado com as forças do gradiente de pressão, força de Coriolis e força de fricção. O movimento do ar é impulsionado principalmente pela existência de um gradiente de pressão horizontal, que provoca o deslocamento do ar de regiões de alta para baixa pressão. Além disso, a força de Coriolis, resultado da rotação da Terra, induz o desvio do ar para a direita no Hemisfério Norte e para a esquerda no Hemisfério Sul. Outra influência significativa é a força de atrito, que atua próximo à superfície, desempenhando um papel crucial no controle da velocidade e direção do movimento do ar na horizontal. Essa força de atrito surge devido aos obstáculos encontrados pela massa de ar em seu deslocamento sobre a superfície terrestre (FERRETTI, 2009).

Mendonça e Oliveira (2007), completam que:

A atmosfera terrestre é formada por vários gases, presos ao planeta pela atração gravitacional, e que a movimentação do ar é alimentada pela repartição desigual da energia do solar e influenciada diretamente pela rotação da Terra. O conjunto dos movimentos atmosféricos que, na escala planetária, determina zonas climáticas e, nos diferentes lugares do Planeta e define tipos de tempos, denomina-se de circulação geral da atmosfera (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007, p. 83-84).

Figura 6 - (A) Esquema da circulação geral da atmosfera e identificação das áreas de alta e baixa pressão (planisfério 2D); B) Esquema da circulação geral da atmosfera (planisfério 3D).





Fonte - Ayoade (2013). Adaptado pelos autores (2023).

Na figura 6 A e B é possível constatar as áreas de alta e baixa pressão atmosférica no hemisfério norte e sul, bem como, as áreas de circulação do ar. Completa Ferretti (2009, p. 60), que as “massas de ar são porções da atmosfera que apresentam características particulares de temperatura, de umidade e de pressão. Podem ser quentes ou frias, secas ou úmidas, de alta e de baixa pressão”. No quadro 2 evidenciam-se os tipos básicos de massas de ar, suas características e área de origem.

Quadro 2 -Tipos básicos de massas de ar.

MASSAS DE AR	CARACTERÍSTICAS	ÁREA DE ORIGEM
OCEÂNICAS POLARES CONTINENTAL	<b>FRIAS</b> E ÚMIDAS  <b>FRIAS</b> E SECAS	ORIGINAM-SE NAS ÁREAS CIRCUNSCRITAS PELOS CÍRCULOS POLARES.
OCEÂNICAS TROPICAIS CONTINENTAL	<b>QUENTES</b> E ÚMIDAS  <b>QUENTES</b> E SECAS	TEM ORIGEM NAS ÁREAS SUBTROPICAIS ENTRE AS LATITUDES DE 23° A 30°.
OCEÂNICAS EQUATORIAIS CONTINENTAL	<b>QUENTES</b> E SUPER ÚMIDAS  <b>QUENTES</b> E SECAS	POSSUEM ORIGEM AO LONGO DA LINHA EQUATORIAL.

Fonte - Mendonça e Oliveira (2007). Adaptado pelos autores (2023).

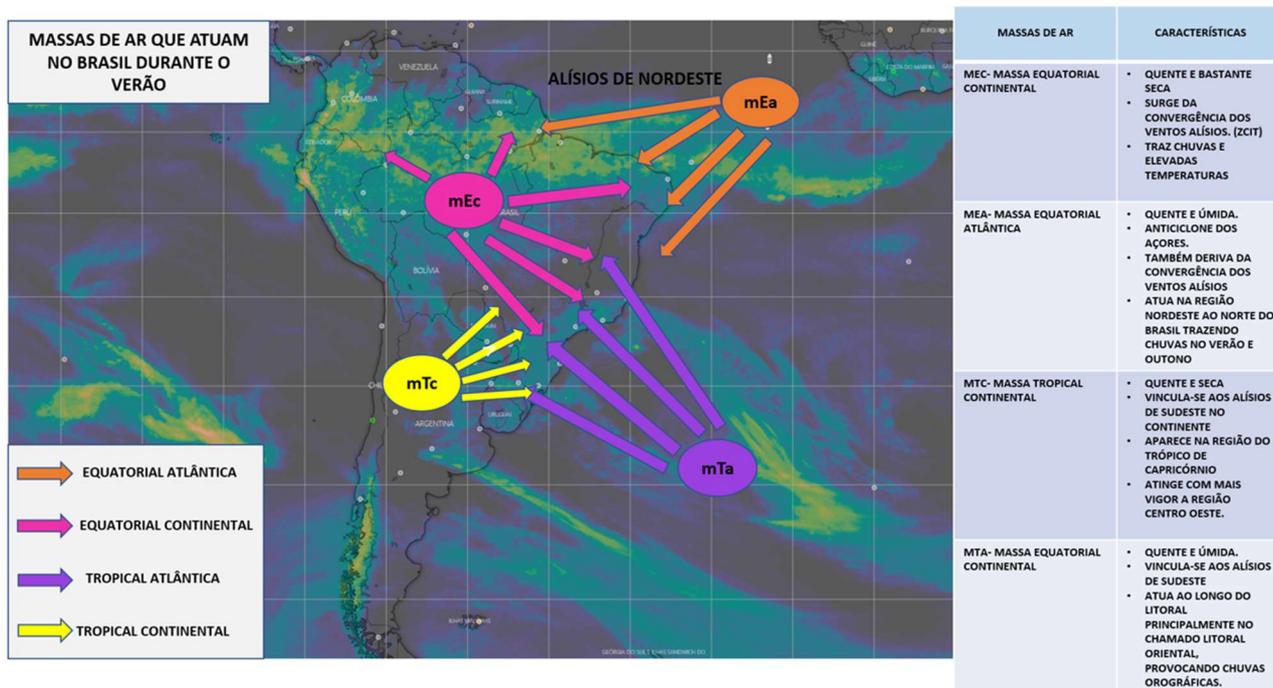
Na maioria das vezes, as massas de ar originam-se nos lugares onde as circulações são mais lentas e as situações atmosféricas são mais estáveis, como em regiões de alta pressão subtropical e polares. Ao se deslocarem de suas regiões de origem, das quais adquirirem as características termo higrométricas principais, as massas de ar influenciam as regiões por onde passam, trazendo para essas áreas novas condições de temperaturas e umidade, sendo, ao mesmo tempo, influenciadas por elas. Outras características das massas de ar é que as massas originárias nas baixas latitudes são quentes, nas médias latitudes são frias e nas altas, são glaciais (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007, p.100).

“Essas movimentações de massas de ar provocam a formação de frentes que geram precipitação, variações de temperatura e, conseqüentemente, a formação dos diversos tipos de climas” (RIZZATTI, BATISTA, CASSOL e BECKER, p.247). Assim, o sistema de circulação dos ventos ocorre devido às diferenças de pressão do planeta, e está diretamente relacionada com a incidência de radiação solar. Como já mencionado anteriormente, a Terra não recebe radiação solar de forma igualitária, ou seja, dependendo do eixo de inclinação da Terra e a trajetória do Sol ao longo do ano, algumas latitudes recebem mais energia solar que outras.

As áreas de baixas latitudes, situadas próximas da Linha do Equador, recebem mais luz solar (baixa pressão). Já nas áreas de médias e altas latitudes acontece o oposto (alta pressão). Assim, essa diferença de energia nessas áreas produz um equilíbrio no balanço de energia do planeta, pois o excesso de energia recebido na zona intertropical é transferido pelas correntes atmosféricas e oceânicas para as zonas temperadas e polares (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007, p.84).

Ainda, sobre o assunto massas de ar, com o Windy é possível evidenciar as massas que atuam no Brasil durante o verão e o inverno (Figura 7).

Figura 7- Massas de ar que atuam no Brasil durante o verão.



Fonte - Windy (2023). Adaptado pelos autores (2023).

A figura 6, foi retirada na data de 28 de março de 2023, ou seja, teoricamente, na estação do outono no hemisfério sul. Contudo, a presença de tais massas de ar ainda são visíveis no território brasileiro.

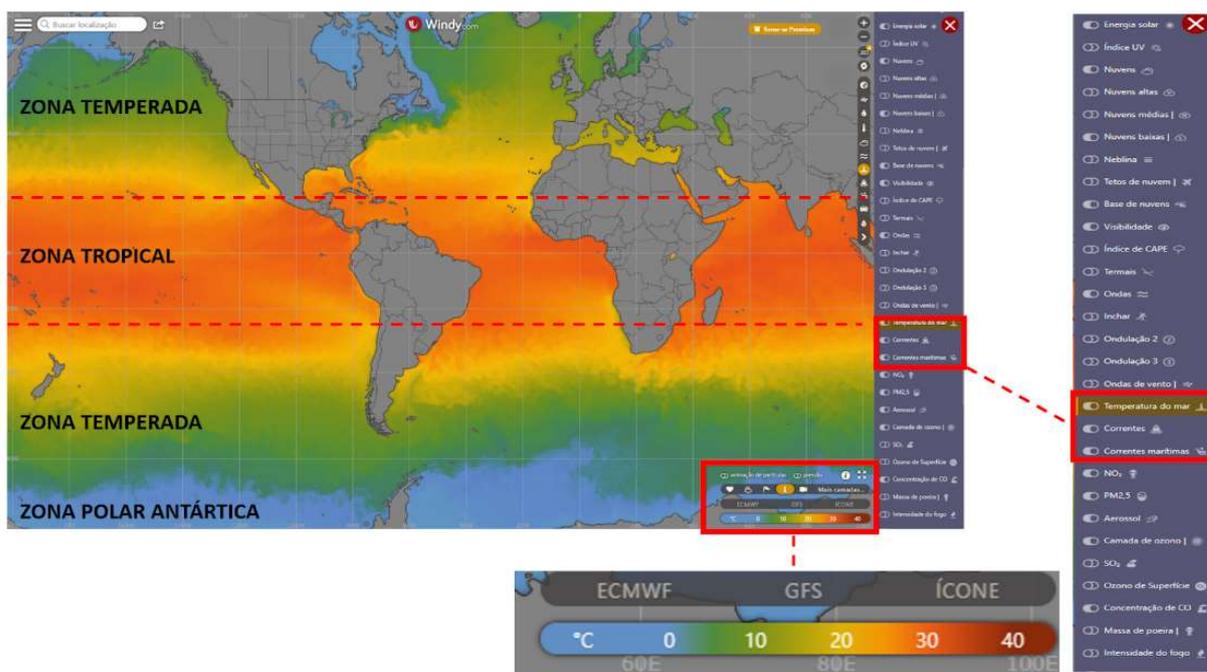
Com isso, o professor deve-se atentar a estação do ano em que se encontram os alunos, já que isso rege a presença de diferentes massas de ar no local.

No Windy, é também possível trabalhar os conteúdos referentes a maritimidade e continentalidade. “Os mares e os oceanos são fundamentais na ação reguladora da temperatura e da umidade dos climas. Além de servirem como principais fornecedores de água para a Troposfera, controlam a distribuição de energia entre oceanos e continentes” (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007, p.48).

Ao contribuem para a troca de energia entre os pontos distantes da Terra, as correntes oceânicas interagem com a dinâmica das massas de ar, definindo áreas secas e áreas chuvosas, isso porque as águas frias superficiais induzem o ar a se resfriar, inibindo a formação de nuvens e, conseqüentemente, a ocorrência de chuvas. Assim, os locais costeiros, banhados por correntes frias, têm tendência clima seco. As águas quentes superficiais, no que lhe concerne ao aquecerem o ar, possibilitam a ocorrência de correntes ascendentes de ar, permitindo a formação de nuvens de chuvas, levando as áreas banhadas por correntes marinhas quentes e apresentarem clima úmido (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007, p.49).

Assim, com o Windy é possível tratar dos aspectos da maritimidade (Figura 8), para isso, sugere-se ir ao menu de opções e ativar o filtro: temperatura do mar, correntes e correntes marinhas

Figura 8 - Maritimidade (temperatura do mar).



Fonte - Windy (2023). Adaptado pelos autores (2023).

De acordo com Ferretti (2009), as águas oceânicas não possuem uma temperatura uniforme, apresentando variações em diferentes regiões. Algumas áreas são mais frias, caracterizadas por um baixo índice de evaporação, enquanto outras são mais quentes, com um alto índice de evaporação. A formação das correntes oceânicas é influenciada por diversos fatores, incluindo os movimentos constantes dos ventos, a rotação da Terra e as disparidades na densidade da água, resultantes da variação na salinidade e na temperatura.

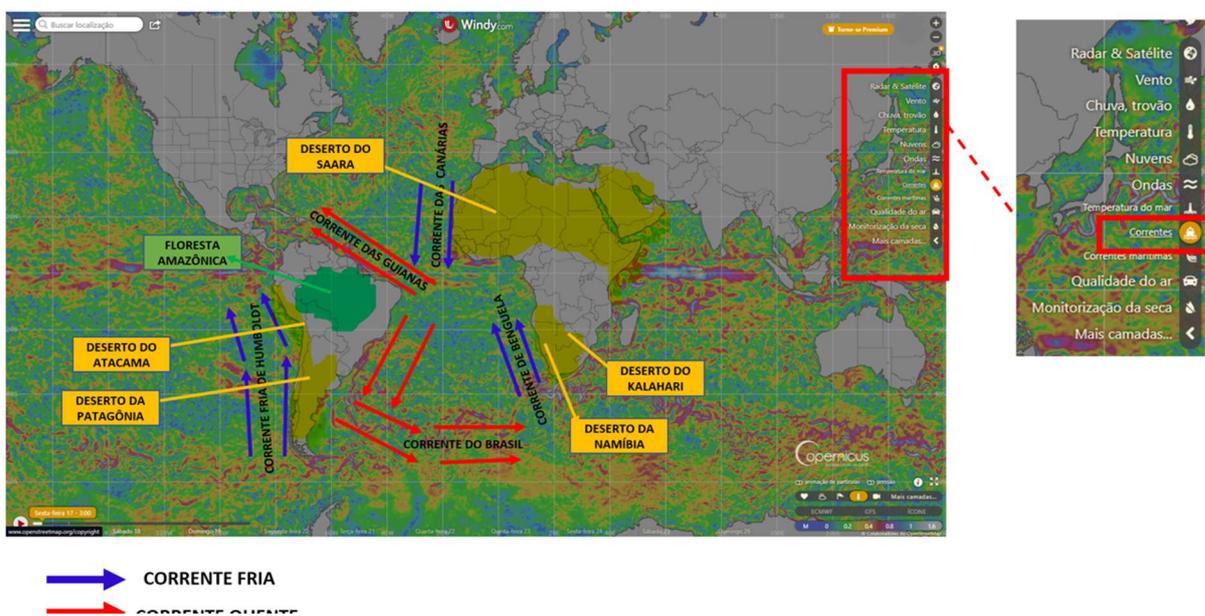
Na (figura 8), pode ser mostrado aos alunos que mais uma vez as latitudes interferem diretamente no aquecimento ou no resfriamento dos corpos líquidos. Com base na imagem e na legenda, é possível

notar pela coloração que as águas próximas à zona tropical, apresentam uma temperatura entre 30C° a 40C°, enquanto as águas situadas próximas às médias e altas latitudes apresentam baixas temperaturas, mais ou menos em torno de 0C° a 20 C°. O professor deve instigar os alunos acerca das interferências climáticas que essas águas quentes e frias do mar podem ocasionar. Espera-se que os mesmos indiquem sua influência na formação de nuvens de chuva, na umidade e temperatura do ar.

As correntes marítimas (Figura 9) também são um importante fator que determina as condições climáticas, principalmente em relação à circulação atmosférica. Por apresentarem salinidade e temperaturas diferentes, as correntes marítimas se deslocam na busca de um equilíbrio energético nos oceanos. A presença de correntes quentes, propícia na formação de nuvens de chuvas nas localidades próximas a elas. Já as correntes frias, por serem secas, não formam nuvens de chuvas, então as localidades próximas a elas apresentam clima seco, propício à formação de desertos (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007). Também, as correntes oceânicas mais frias têm um impacto positivo no ambiente marinho, especialmente para a vida aquática. Isso acontece porque, nas correntes frias, há uma maior quantidade de oxigênio dissolvido na água (FERRETTI, 2009).

Isso acontece porque, quando as massas de ar passam por cima das correntes frias em direção aos continentes, as baixas temperaturas provocam condensação do vapor de água sobre os oceanos, ocasionando chuvas antes de chegar no continente. Dessa forma, quando chegam aos continentes, as massas de ar já estão secas e dão origem a regiões desérticas. Com base nessas informações, pode ser discutido com os alunos sobre a formação dos desertos. Também, deve-se destacar a importância de preservar a Floresta Amazônica, já que ela é um importante produtor de umidade para o sul e sudeste do Brasil (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007).

Figura 9 - Algumas correntes marítimas que atuam próximo ao território brasileiro.



Fonte - Windy (2023). Adaptado pelos autores (2023).

Com o Windy também pode ser discutido sobre os impactos humanos no clima, principalmente aqueles diretamente relacionados com o aquecimento global. No menu do Windy encontra-se o filtro “qualidade do ar” com ele é possível destacar no planisfério os locais com maior incidência de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), PM2.5 (material particulado), aerossol, Camada de Ozônio, e NO<sub>2</sub> (dióxido de nitrogênio).

No exemplo da (Figura 10) é possível discutir acerca dos impactos das atividades humanas no clima. No planisfério, o professor deve instigar os alunos a observarem os países que apresentam a maior incidência de CO<sub>2</sub>, neste caso, o destaque é para China e os Estados Unidos e parte da Rússia. Deve-se enfatizar que a incidência de CO<sub>2</sub> está diretamente relacionada a economias industrializadas.

Figura 10 - Incidência de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono).



Fonte - Windy (2023). Adaptado pelos autores (2023).

Comenta Ferretti (2009), que a principal contribuição humana para os gases do efeito estufa tem sido o aumento significativo do dióxido de carbono, que representa uma forma de poluição que tem se intensificado nos últimos dois séculos, principalmente após a ascensão dos combustíveis fósseis como elementos essenciais para sustentar o estilo de vida do mundo industrializado. O consumo anual de carvão atualmente é cem vezes maior do que era em 1800, e o consumo anual de petróleo teve um crescimento de mais de duzentas vezes ao longo do século XX.

Por último, salienta-se a importância de o professor incentivar os alunos a estabelecerem conexões interdisciplinares com outras áreas do conhecimento, como a química, física e biologia, diretamente relacionadas com os temas abordados na climatologia.

Ao se abordar a composição da atmosfera, pode-se estabelecer uma relação com a química, uma vez que a atmosfera terrestre é constituída por gases como oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono, metano, entre outros. A compreensão da química é fundamental para entender a interação desses gases entre si e com outras substâncias, influenciando diretamente as condições climáticas. Adicionalmente, a química desempenha um papel crítico no estudo dos gases de efeito estufa, os quais são responsáveis por reter o calor na atmosfera, consequentemente, regulando a temperatura média da Terra.

Além disso, é importante ressaltar o papel da química na compreensão dos gases poluentes liberados na atmosfera devido às atividades humanas. As emissões de poluentes atmosféricos, como óxidos de nitrogênio (NOx), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e compostos orgânicos voláteis (COVs), têm um impacto direto na qualidade do ar e podem influenciar o clima em várias escalas.

Quanto à relação estreita e interdependente entre a física e a climatologia, destaca-se que a física é a base científica essencial para a compreensão dos processos climáticos e da dinâmica do sistema climático da Terra. A termodinâmica, por exemplo, é uma área da física que estuda as trocas de energia

na forma de calor entre um sistema e o ambiente, e baseia-se em princípios fundamentais, como a conservação de energia, o princípio de que a energia total em um sistema isolado permanece constante, podendo ser transformada de uma forma para outra. Além disso, ela estabelece as noções de trabalho e calor, as quais são formas de transferência de energia entre sistemas (ÇENGEL e BOLES, 2013). Essa área é crucial para entender os processos de aquecimento e resfriamento da atmosfera, oceanos, a formação de nuvens, a ocorrência de precipitação e a circulação atmosférica.

Outro tema relevante é a radiação e a transferência de calor, nos quais a física desempenha um papel central. Segundo Çengel e Ghajar (2009), a transferência de calor é o processo físico pelo qual a energia térmica é transferida de um corpo (ou sistema) para outro, devido a uma diferença de temperatura entre eles. Essa transferência ocorre até que os corpos atinjam o equilíbrio térmico, ou seja, quando suas temperaturas se igualam.

Na climatologia, isso se aplica ao compreender que a radiação solar que chega à Terra, sua absorção e emissão pela atmosfera, bem como a transferência de calor entre a superfície terrestre e a atmosfera, é fundamental para entender o balanço energético da Terra e determinar as temperaturas globais. Esses processos são de extrema importância para a climatologia, uma vez que influenciam diretamente os padrões climáticos e as mudanças no clima ao longo do tempo.

Também, a mecânica dos fluidos desempenha um papel fundamental na climatologia, permitindo a compreensão da dinâmica da atmosfera e dos oceanos, o estudo dos ventos, das correntes marítimas e das circulações atmosféricas, como os ventos alísios e a Corrente de Jato, é essencial para analisar os padrões climáticos locais, regionais e globais.

A mecânica dos fluidos é um ramo da física que estuda o comportamento dos fluidos em repouso e em movimento. Os fluidos referem-se a líquidos e gases, e a mecânica dos fluidos visa entender como essas substâncias se comportam e interagem com as forças que atuam sobre elas (FOX, 2011).

A climatologia também se faz importante para a biologia, já que o clima exerce uma influência significativa nos ecossistemas, na distribuição de espécies, nos padrões de migração e nos ciclos de vida das plantas e animais, além de outras dinâmicas biológicas. O clima é um dos principais fatores responsáveis pela configuração dos ecossistemas e pela determinação dos tipos de habitats disponíveis para as diferentes espécies.

Por exemplo, o clima é o principal responsável pela formação de ecossistemas como florestas tropicais, desertos e tundras, cada um deles com sua própria biodiversidade característica.

Algumas espécies são adaptadas a climas quentes, enquanto outras preferem climas mais frios. Também, as mudanças climáticas podem provocar alterações na distribuição natural das espécies, à medida que os habitats adequados se deslocam. Além disso, muitas espécies de aves, mamíferos e insetos migram em resposta a mudanças sazonais no clima. O ciclo de vida e a época de reprodução de muitas espécies também são sincronizados com as variações sazonais do clima.

## **SUGESTÃO DE ATIVIDADE AVALIATIVA A SER APLICADA EM CONJUNTO COM A PRÁTICA DO WINDY**

A seguir na (Figura 11) encontra-se disposta uma proposta de atividade a ser aplicada em conjunto com o Windy para as turmas de 6º ano, de modo que as aprendizagens sejam avaliadas no seu processo. Ressalta que, a atividade na ficha pode ser alterada dependendo do conteúdo que o

professor queira reforçar. Também, fica a critério do professor decidir como melhor organizar a dinâmica da sua aula prática.

Por exemplo, pode-se ser feito um trabalho em duplas ou em grupos, dependendo da quantidade de alunos e do tempo de aula disponível. Sugere-se que a atividade seja feita em grupos de até no máximo três pessoas, pois além favorecer no tempo, contribui para a socialização e debate sobre das informações apresentadas.

Figura 11 - Proposta de atividade avaliativa para ser aplicada em conjunto com o Windy.



## WINDY: CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Nome: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_\_  
 Instituição de ensino: \_\_\_\_\_

**FICHA DE TÉCNICA**

**VISÃO GERAL**  
 Esta ficha foi projetada para familiarizá-lo com os muitos recursos encontrados no Windy.

**DICAS PARA USAR O APLICATIVO**

- Você pode usar o Windy online ou baixar uma versão para iPad na App Store.
- Procurar: Clique no mapa para selecionar e explorar diferentes partes do mundo. Você também pode pesquisar locais por nome ou use as teclas do cursor para cima e para baixo para selecionar o da lista de sugestões **TAB F**
- Linha do tempo: Use as teclas do cursor esquerda (←) e direita (→) para avançar ou retroceder na linha do tempo. ←→
- Camadas: Use as teclas do cursor para cima (↑) para baixo (↓) para alternar entre as camadas meteorológicas. ↑ ↓
- Altitude: Use as teclas Page Up e Page down para alterar a altitude do vento. Use **fn** e mais as teclas de seta para cima e para baixo (↵) para baixo (↵) se você estiver no mac. ↑ ↓
- No painel de resumo, clique em "Mais" para ver uma descrição mais longa, fotos, um dado climático maior.
- Clique no ícone da engrenagem para ativar e desativar linhas de grade e limites políticos.
- Clique no ícone do globo para alternar entre uma visão esférica e uma projeção plana da Terra.

**CONTEÚDOS A SEREM ESTUDADOS NO WINDY**

HABILIDADE: (EF06GE03) Descrever os movimentos do planeta e sua relação com a circulação geral da atmosfera, o tempo atmosférico e os padrões climáticos.

- Tempo Atmosférico;
- Zonas Climáticas;
- Radiação Solar;
- Sistema de circulação da atmosfera;
- Elementos climáticos (temperatura do ar, umidade e pressão);
- Fatores climáticos (latitude, altitude, maritimidade, continentalidade, relevo, vegetação e atividades humanas).

**FICHA AVALIATIVA DE AULA PRÁTICA**

**A CIRCULAÇÃO GERAL DA ATMOSFERA, O TEMPO ATMOSFÉRICO E OS PADRÕES CLIMÁTICOS.**

1. Com base na sua compreensão sobre os elementos climáticos, preencha a tabela utilizando o Windy como referência.

Tabela 1. Características climáticas de alguns locais da Terra na data de 25/março/2023

CIDADE	POSSÍVEIS FATORES E ELEMENTOS CLIMÁTICOS ATUANTES
Groenlândia	latitude: 77 ao norte Altitude: 2582 m Temperatura e estação do ano: -35 -38 C (inverno) Umidade: 67% Pressão: 1021 hPa (alta pressão, porém equilibrado pelo fator altitude)



## WINDY: CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

	Qualidade do ar CO <sub>2</sub> : 130 ppbv (partes por bilhões de volume).
Nova York	Latitude: 40 N altitude: 0 m (próximo ao litoral) Temperatura e estação do ano: 3 a 8 C (inverno) Umidade: 67% Pressão: 1021 hPa (alta pressão devido ao inverno) Qualidade do ar CO <sub>2</sub> : 657 ppbv
Cidade do aluno	latitude: altitude: Temperatura e estação do ano: Umidade: Pressão: Qualidade do ar CO <sub>2</sub> :

**2-Com base nas informações do quadro, o que você pode inferir sobre as diferenças climáticas entre as cidades?**

R= A variação de temperatura nas cidades é principalmente influenciada pelo fator latitude. As áreas de alta latitude tendem a ser mais frias, enquanto as de baixa latitude são mais quentes, devido à maior incidência de radiação solar. Essa variação também afeta a pressão atmosférica, pois as áreas frias ou polares são caracterizadas por alta pressão, resultando em baixa incidência de chuvas, como ocorre na Groenlândia. Além disso, a Groenlândia sofre com o fator altitude, o que contribui ainda mais para as temperaturas congelantes. Quanto à qualidade do ar, a Groenlândia apresenta ar de qualidade agradável com pouca incidência de CO<sub>2</sub>, uma vez que há poucas atividades humanas na região. Por outro lado, Nova York está localizada em médias latitudes, o que lhe confere um clima ameno com estações bem definidas. Verões quentes e invernos frios são características dessa cidade. No momento da análise, a cidade está vivenciando o inverno, resultando em baixas temperaturas e alta pressão atmosférica (área fria). A qualidade do ar em Nova York é ruim, devido à alta concentração de pessoas e atividades industriais.

**3. Altere a visualização para um mapa plano e ligue as linhas de grade. Observe o Deserto do Kalahari, perto do Trópico de Capricórnio, e o sul do Brasil. Compare as latitudes que se encontram. Em seguida, responda à seguinte pergunta:**

**A) Pense na diferença ou semelhança da riqueza da fauna e da flora desses dois locais. O que poderia explicar essa diferença ou semelhança?**

R= O fator climático explicaria essa diferença. Apesar de ambos os locais encontrarem-se em latitudes parecidas (entre 20°C e 40°C), eles apresentam características paisagísticas distintas, com vegetação mais exuberante no sul do Brasil e clima mais ameno, por vezes frio, devido à presença da Floresta Amazônica, que proporciona um corredor de umidade para essa região. Além disso, destaca-se a presença da Corrente do Brasil (quente e úmida), que traz chuva para a área. Enquanto no Deserto do Kalahari, o clima é seco e quente, com pouca vegetação, devido à influência da Corrente Marítima de Benguela, que é fria e seca, acarretando na redução dos índices de evaporação na área, pois a água do mar é menos propensa a evaporar rapidamente em comparação com correntes quentes. Essa característica influencia o clima da região e pode resultar em condições mais secas. A vegetação predominante no Kalahari é composta por plantas adaptadas à seca, como gramíneas, arbustos resistentes e algumas árvores esporádicas em algumas áreas mais úmidas. A vegetação é geralmente esparsa e adaptada para sobreviver em condições de escassez de água.

Fonte - Organizado pelos autores (2023).

Link de acesso da atividade avaliativa: <https://docs.google.com/document/d/145P2fvnjU-26OMVY5QyZqJvDrh7gd58D/edit?usp=sharing&ouid=113593409474862358044&rtpof=true&sd=true>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado o objetivo a que se propôs este trabalho, qual seja, propor práticas pedagógicas no ensino de Climatologia utilizando-se como ferramenta o Windy, pode-se inferir que esse software pode ser um potencializador do processo de ensino-aprendizagem mais eficaz e dinâmico dos conteúdos de climatologia, a saber: tempo atmosférico; zonas climáticas; radiação solar; sistema de circulação da atmosfera; elementos climáticos (temperatura do ar, umidade e pressão); fatores climáticos (latitude, altitude, maritimidade, relevo vegetação e impactos humanos no clima).

Além disso, diante de leituras realizadas na BNCC, observou-se que a mesma enfatiza diversas habilidades que devem e podem ser alcançadas com o uso desse recurso digital. Não menos importante, é válido ressaltar que a ferramenta digital Windy é mais um recurso como via complementar

no ensino de Geografia, sendo necessário também, o professor recorrer aos métodos expositivos e dialogados como subsidio teórico para uma possível prática com o uso desse software.

Acredita-se que os resultados aqui apresentados possam ser úteis tanto para o avanço na literatura no que concerne à discussão acerca do uso de geotecnologias no ensino de Geografia, bem como, aos professores, haja vista que poderá contribuir para dinamizar as aulas nas escolas de ensino básico a partir do uso de ferramentas digitais.

Ressalta a possibilidade de o trabalho ser aprimorado, tendo em vista que se trata de sugestões aos professores, e que, portanto, a aplicação desse recurso nas escolas pode trazer resultados promissores e ainda possibilita o incentivo do surgimento de novas metodologias significativas aos estudantes. Sugere-se posteriormente que esse software seja aplicado em uma escola de ensino básico, tendo como viés averiguar possíveis variáveis da prática, resultados e métodos, por conseguinte, o surgimento de novas sugestões quanto ao uso prático desse recurso.

## AGRADECIMENTOS

O trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H.A. de.; Climatologia Aplicada a Geografia [Livro eletrônico]. Campina Grande: **EDUEPB**, 2016. Disponível em: <https://eduepb.uepb.edu.br/e-books/> Acesso em: 10 de mar 2023.
- ALVAREZ, W.P de; VELOSO, G.A; FREITAS, J.R. de. **Paisagem antropogênica na Amazônia Centro-Oriental**: aplicações do NDSI na identificação de alterações do ciclo hidrossedimentológico no Rio Tucuruí – Bacia do Jaurucu, PAIn: Geografia física e geotecnologias: propostas de ensino-aprendizagem [recurso eletrônico] / Eder Mileno Silva De Paula; Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque (Orgs.) - Porto Alegre, RS: Editora **Fi** 2021. p. 138- 155. Disponível em: <https://www.editorafi.com/138geografia>. Acesso em 20 de mar 2023.
- AYOADE, J. O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. Rio de Janeiro: **Bertrand Brasil**, 2013.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília/DF: MEC, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 30 de fev 2023.
- ÇENGEL, Yunus A.; GHAJAR, Afshin J. **Transferência de Calor e Massa**. AMGH editora, 2009.
- ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. **Termodinâmica** [recurso eletrônico] / Yunus A. Çengel, Michael A. Boles; tradução: Paulo Maurício Costa Gomes; revisão técnica: Antonio Pertence Júnior. – 7. ed. – Porto Alegre: AMGH, 2013.
- FERRETTI, E. R.; ORTOLAN, Francis. **Geografia em ação: práticas em climatologia**. Aymarã Ed., 2009.
- FOX, R. W. 1934. **Introdução a Mecânica dos Flúidos**/ Robert W. Fox. Alan T. McDonald, Philip.J. Pritchard: Tradução e revisão técnica Ricardo Nicolau Nassar Kaury, Luiz Machado. [Reimper]- 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- GONÇALVES, I. **As novas tecnologias digitais no ensino de geografia**: as aplicações e a importância da geotecnologia para os acadêmicos do 8º período do Curso de Licenciatura em Geografia do CESP-UEA. 2017. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/712/1/As%20novas%20tecnologias%20digitais%20no%20ensino%20de%20geografia%20as%20aplica%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 14 de fev 2023.
- KERSKI, J. J.; DEMIRCI, A.; MILSON, A. J. **The global landscape of GIS in Secondary education**. **Journal of Geography**, Londres, v. 112, n. 6, p. 232-247, 2013. <https://doi.org/10.1080/00221341.2013.801506>

MENDONÇA, F.; OLIVEIRA, I. M.D., Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: **Oficina de textos**, 2007.

OLIVEIRA, E. H. de. A utilização das geotecnologias no ensino de Geografia. 2013. Disponível em: [http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/20704/2/MD\\_EDUMTE\\_2014\\_2\\_27.pdf](http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/20704/2/MD_EDUMTE_2014_2_27.pdf). Acesso em 03 de mar 2023.

RIZZATTI, M; BATISTA, N. L; CASSOL, L; BECKER. E.L.S O uso do Windy no ensino da climatologia geográfica na Educação Básica. In: O ensino de geografia na contemporaneidade: práticas e desafios / Natália Lampert Batista; Maurício Rizzatti (Organizadores). – **Rio de Janeiro: Dictio Brasil**, 2019. 376 p. <https://doi.org/10.35417/978-85-92921-52-1>

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Rev. do Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 16, p. 81-90, 2005.

SILVA, M.A.V. Meteorologia e climatologia: versão digital 2. **Recife: Esalq**, p. 449, 2006. Disponível em: [www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/ME](http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/ME)

WINDY, 2023. Disponível em: <https://www.windy.com/pt/-Tempestades-thunder?thunder,-10.574,-33.047,3>. Acesso em: 25 de mar 2023.

---

Recebido em: 13/04/2023

Aceito para publicação em: 17/08/2023