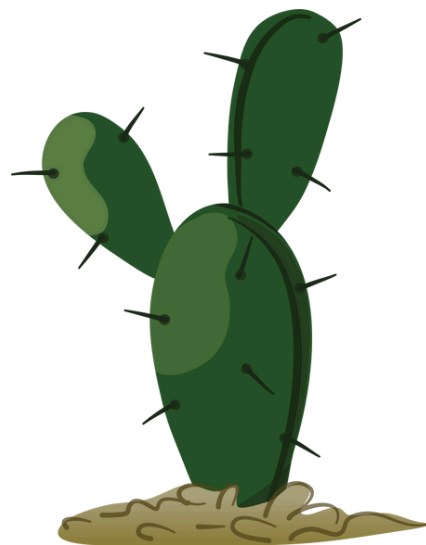


INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS DE PICOS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 65



PRODUTO EDUCACIONAL

METEOROLOGIA NO ENSINO DE FÍSICA NO SEMIÁRIDO



AUTORES:

Welhitom Florentino Leal
Alexandre Leite dos Santos Silva

Welhitom Florentino Leal
Alexandre Leite dos Santos Silva

METEOROLOGIA NO ENSINO DE FÍSICA NO SEMIÁRIDO

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Leal, Welhitom Florentino
Meteorologia no ensino de física no semiárido
[livro eletrônico] / Welhitom Florentino Leal,
Alexandre Leite dos Santos Silva. -- 1. ed. --
Picos, PI : Ed. dos Autores, 2025.
PDF

Bibliografia.
ISBN 978-65-01-75282-2

1. Educação - Brasil - Semiárido 2. Física -
Estudo e ensino 3. Meteorologia 4. Regiões
semiáridas - Brasil I. Silva, Alexandre Leite
dos Santos. II. Título.

25-309849.0

CDD-551.507

Índices para catálogo sistemático:

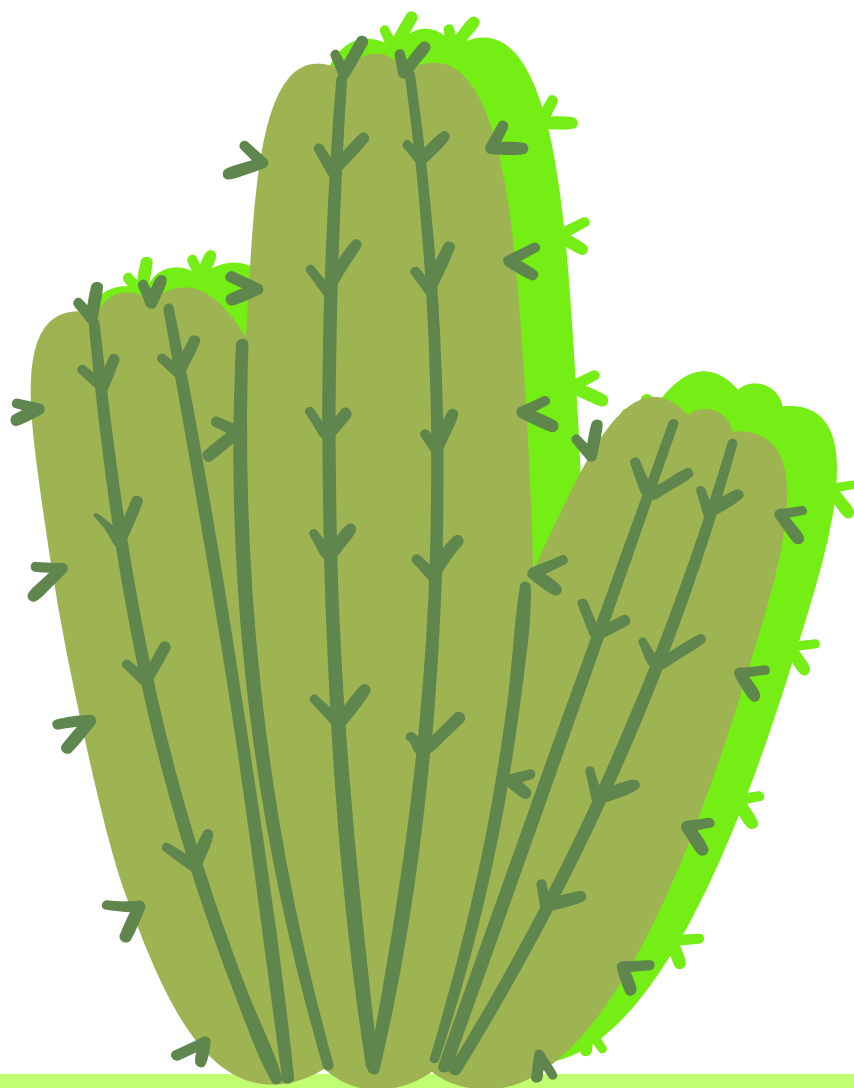
1. Meteorologia : Estudo e ensino 551.507

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

AGRADECIMENTO



O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - código de financiamento 001.





APRESENTAÇÃO

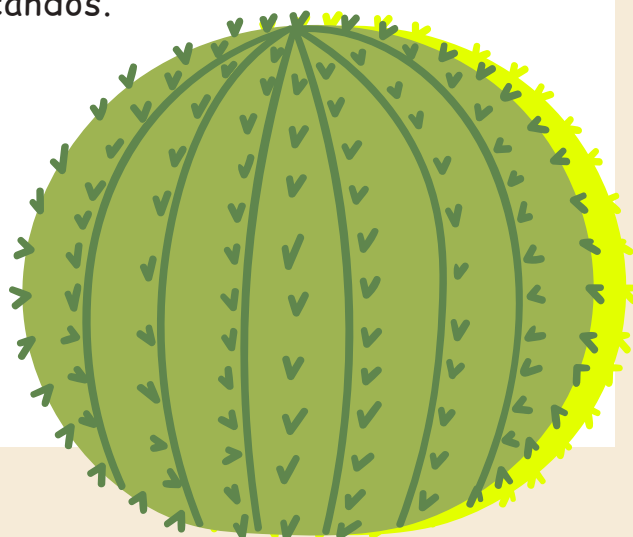
O objetivo deste material é servir como guia para o professor e alunos da educação básica para a inserção de uma sequência didática para o ensino de Física tomando a meteorologia como tema gerador (Freire, 2013) e visando a convivência com o Semiárido brasileiro (RESAB, 2006). A sequência didática se baseia na estratégia do Itinerário Pedagógico, de Reis e Pereira (2022). Assim, apresenta três passos:

1. Realidade como ponto de partida: envolve a imersão e apropriação do contexto, isto é, da realidade local, dos educandos;
2. Comunicação de saberes: trata-se do processo de sistematização de conhecimentos, por meio do diálogo entre os saberes e conhecimentos locais e globais, sistematizados e empíricos;
3. Reinvenção da realidade: a devolutiva à comunidade com vistas à intervenção/transformação.

O Itinerário Pedagógico culminará com a produção e distribuição de fanzines pela turma. Para isso, contém textos de apoio para os sujeitos participantes, que articularão conhecimentos sobre o Semiárido, a meteorologia e a Física. Os textos de apoio com os temas radiação solar, chuvas e raios, umidade e aridez podem ser explorados da melhor maneira que o professor e os alunos acharem. A ideia é que os professores incluam outros textos, com maior ou menor profundidade, dependendo da turma ou contexto, e que os alunos sejam incentivados e pesquisar alguns assuntos.

O importante ao longo da sequência que, além da apreensão e revisão de conteúdos escolares de Física e de outras disciplinas (Geografia, Química, Biologia etc.), haja o entendimento e respeito mútuo, o trabalho colaborativo, um clima propício para a criatividade e o engajamento, visando a valorização do Semiárido e um retorno de ideias e saberes para as comunidades dos educandos.

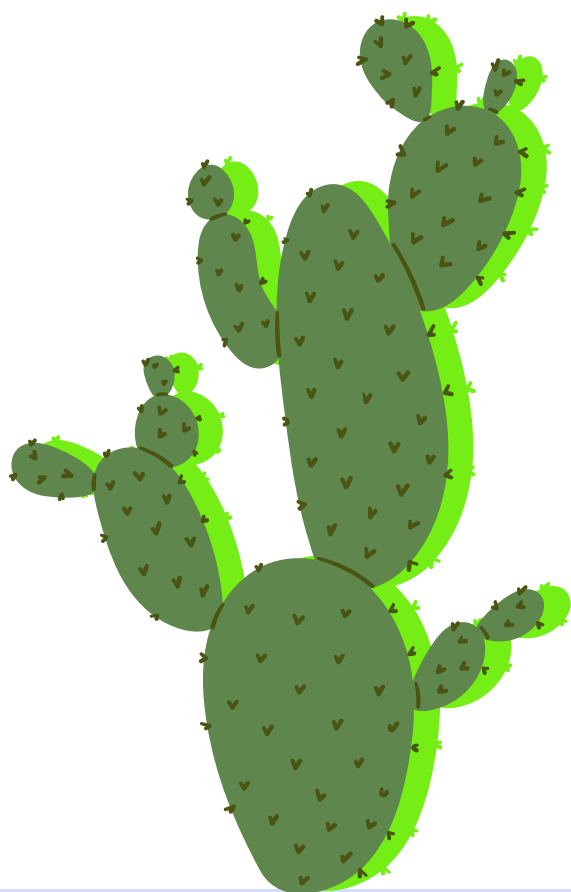
Os autores.



SUMÁRIO



APRESENTAÇÃO.....	3
1. REALIDADE COMO PONTO DE PARTIDA.....	5
2. COMUNICAÇÃO DE SABERES.....	6
2.1 Meteorologia, tempo e clima.....	6
2.2 Meteorologia no Semiárido: pensando a convivência.....	7
2.3 Meteorologia no ensino de Física.....	8
2.3.1 A radiação solar.....	8
2.3.2 Chuvas e raios.....	12
2.3.3 Umidade.....	14
2.3.4 Aridez.....	15
3. REINVENÇÃO DA REALIDADE.....	16
REFERÊNCIAS.....	19
DADOS DOS AUTORES.....	20



1. REALIDADE COMO PONTO DE PARTIDA

Para começar a problematização:

- O que é meteorologia?
- Qual a sua importância para o nosso dia a dia?
- O que precisamos saber sobre a meteorologia?
- Quais ditos populares você conhece sobre o tempo na nossa região?
- O que isso tem a ver com o nosso semiárido?

Que outras questões podemos acrescentar sobre esse tema? Diga você o que lhe vem à mente quando pensa no tempo meteorológico ou no clima:

[illegible]

Aproveitamos para explicar que algumas das suas questões serão respondidas na primeira aula. Outras irão requerer consultas em fontes bibliográficas. Outras poderão ser respondidas em um momento futuro. Haverá além dessas pautas, uma caixinha para colocarem questões, caso não queira mencionar em público as suas dúvidas.

2. COMUNICAÇÃO DE SABERES

2.1 METEOROLOGIA, TEMPO E CLIMA

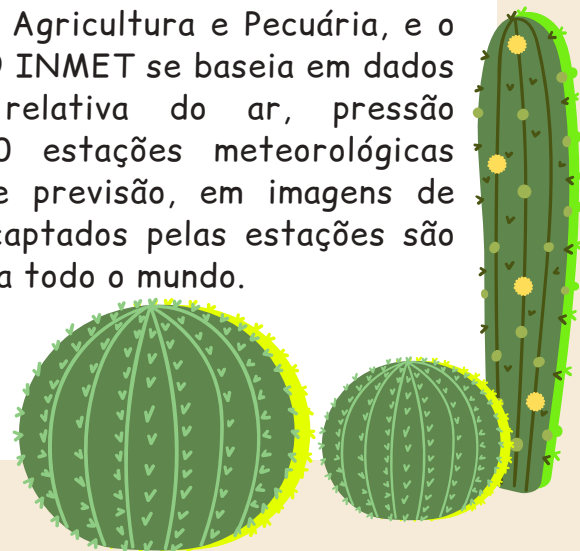
A Meteorologia é a ciência que estuda os processos físicos, químicos e dinâmicos da atmosfera e as interações desses processos com a litosfera, hidrosfera, criosfera e biosfera, sendo, portanto, inserida no contexto das Ciências Ambientais (Ynoue et al., 2017).

O termo meteorologia foi utilizado pelo filósofo grego Aristóteles, que, por volta de 350 a.C., em sua obra intitulada *Meteorologica*, descreveu os primeiros conhecimentos sobre tempo e clima da época, de maneira filosófica e especulativa (Maia, 2018). Naquele período, todas as ocorrências atmosféricas eram denominadas meteoros, o que justifica o uso do termo meteorologia. Somente no século XV, com o surgimento dos primeiros instrumentos meteorológicos, é que a Meteorologia passou a ser considerada uma ciência natural. Desde aquele momento, o progresso no desenvolvimento de ferramentas para observar, transmitir, analisar e prever dados meteorológicos tem avançado. Um dos principais progressos aconteceu na década de 1950, com o aparecimento dos computadores, que tornaram possível a execução de previsões meteorológicas (Ynoue et al., 2017). Dessa forma, tornou-se viável resolver um grande volume de equações que modelam o comportamento da atmosfera em um curto período. Previsões de longo prazo dos efeitos implicados com as mudanças ambientais se tornaram possíveis.

Inicialmente, gostaríamos que você distinguisse tempo meteorológico de clima (Oliveira et al., 2017). Em um determinado momento e local, o estado da atmosfera é definido como tempo atmosférico, ou tempo, como iremos chamar aqui. Ele é descrito principalmente pelas seguintes variáveis físicas: temperatura do ar, pressão atmosférica, umidade, nebulosidade, precipitação, visibilidade e vento. Observando o tempo num determinado intervalo de tempo cronológico - por exemplo, alguns meses ou anos -, é possível obter o "tempo médio" ou clima de uma determinada região.

A aplicação da Meteorologia é extensa, pois as condições atmosféricas influenciam as atividades humanas - por exemplo, tipo de moradia, vestuário, agricultura, recursos hídricos, estratégias militares, construção civil, saúde, cultura, entretenimento, sensações pessoais, entre outras (INMET, [S.d.]).

No Brasil, os principais órgãos, em nível nacional, oficialmente responsáveis pela interpretação e previsão meteorológica são o Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, vinculado ao Ministério de Agricultura e Pecuária, e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O INMET se baseia em dados atmosféricos (precipitação, ventos, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, entre outros) observados em 750 estações meteorológicas distribuídas pelo país, em modelos numéricos de previsão, em imagens de satélite e em radares meteorológicos. Os dados captados pelas estações são processados, integrados e enviados por satélite para todo o mundo.

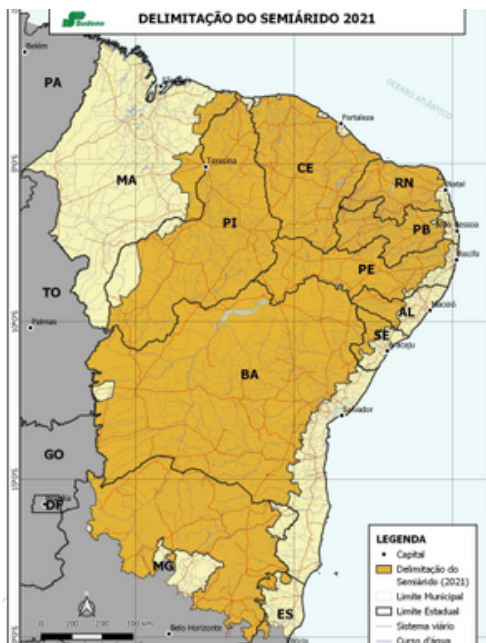


2.2 METEOROLOGIA NO SEMIÁRIDO: PENSANDO A CONVIVÊNCIA

O tempo meteorológico e o clima são influenciados por diversos fatores físicos como o calor, a temperatura, a umidade etc.

Por isso, a Física pode nos ajudar a compreender melhor a nossa região, predominantemente com o clima semiárido. Ele é caracterizado por precipitações pluviométricas escassas, irregulares e concentradas em um curto período de tempo. O Semiárido brasileiro (Figura 1) é uma região relativamente chuvosa (comparada com outros semiáridos), com uma precipitação anual máxima de 800 milímetros. Porém, com uma insolação média de 2.800 horas/ano, temperaturas médias anuais de 23 °C a 27 °C, evaporação média de 2.000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%, o Semiárido brasileiro apresenta forte insolação, temperaturas relativamente altas e regime de chuvas marcado pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações em um curto período (em média, de três a quatro meses), fornecendo volumes de água insuficientes em seus mananciais para atendimento das necessidades da população (SUDENE, 2021).

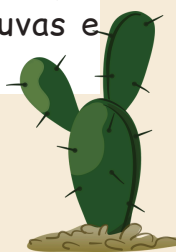
Figura 1 - Mapa do Semiárido brasileiro



Fonte: LAPIS (2024).



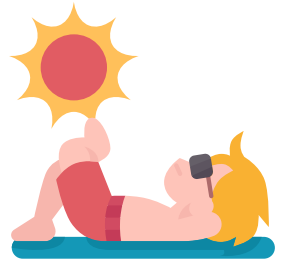
Conviver com essa região e com esse clima implica em considerar os seus reais problemas, mas também as suas potencialidades e possibilidades. Envolve o desenvolvimento de estudos e tecnologias apropriadas que assegurem sustentabilidade e qualidade de vida para a população sertaneja, valorizando os seus saberes e a educação contextualizada (RESAB, 2006). É preciso compreendermos melhor a nossa realidade para podermos transformá-la, o que inclui o conhecimento do impacto da radiação solar, da concentração das chuvas e da aridez.



2.3 METEOROLOGIA NO ENSINO DE FÍSICA

2.3.1 A RADIAÇÃO SOLAR

Você gosta de tomar banho de Sol naquele dia alegre de praia ou à beira de uma piscina? Então, certamente valoriza a radiação solar. Mas você também já sabe que precisamos ter cuidados com ela, especialmente aqui no Semiárido, caracterizado pela elevada incidência dos raios solares e altas temperaturas.



Devido à sua posição no globo terrestre, próximo ao equador, o Semiárido brasileiro, no Cinturão Solar da Terra, apresenta insolação média de 2.800 horas/ano e, portanto, altos índices de radiação solar (Araújo, 2013).

A radiação solar é um conjunto de ondas eletromagnéticas emitidas principalmente pelo Sol, a estrela mais próxima, em virtude das reações nucleares que ocorrem em seu interior. As ondas eletromagnéticas são perturbações no espaço que oscilam a partir da interação entre campos elétrico e magnético. O conjunto de ondas provenientes do Sol também é chamado de espectro, representado na Figura 2 a seguir (Varejão-Silva, 2006).

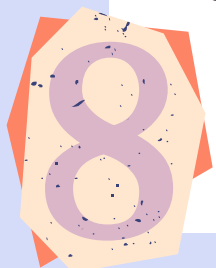
Figura 2 - Espectro da radiação solar



Fonte: CREF (2024).

Cada faixa do espectro possui características próprias quanto a frequência, comprimento de onda e energia.

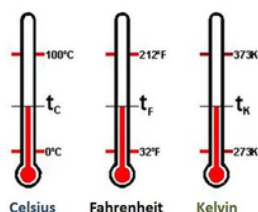
- No ultravioleta (UV) as ondas têm menor comprimento de onda, maior frequência e energia. Por isso, têm maior risco para a saúde humana, já que têm energia suficiente para romper com ligações químicas.
- A luz visível na verdade não é branca, mas composta por ondas com um amplo espectro de cores. Ela é percebida pelo olho humano e interpretada pelo cérebro.
- O infravermelho (IV) possui maiores comprimentos de ondas e menores frequências. Sua energia não é suficiente para provocar o rompimento de ligações químicas. Mas essa energia é transformada em calor, aquecendo.





O calor é energia em movimento, em condições espontâneas transferida de um corpo de maior temperatura para um de menor temperatura. Essa transferência de energia pode provocar a agitação das partículas em termos do movimento translacional, que pode ser mensurada pela temperatura (Hewitt, 2002). Para medirmos a temperatura, utilizamos geralmente instrumentos chamados de termômetros, que se baseiam em escalas termométricas, como a Celsius, a Fahrenheit e a Kelvin, conforme a Figura 3.

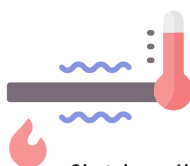
Figura 3 - Escalas termométricas mais conhecidas



Fonte: www.todamateria.com.br (2024).

O calor pode se propagar de três formas: condução, convecção e radiação (Hewitt, 2002).

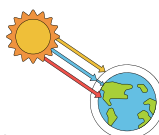
- Na condução, a transferência de calor ocorre através de um material sólido, onde as partículas vibram e transferem energia para as partículas adjacentes. Isso acontece mais eficientemente em materiais sólidos, especialmente metais, que têm átomos mais próximos e ligações mais fortes.



- A convecção envolve a movimentação de fluidos (líquidos ou gases). Quando uma parte do fluido é aquecida, ela se torna menos densa e sobe, enquanto o fluido mais frio desce, criando correntes de convecção. Esse processo é comum em aquecedores, onde o ar quente sobe e o ar frio é puxado para baixo.



- A radiação não precisa de um meio material para ocorrer. O calor é transferido através de ondas eletromagnéticas, como a luz do Sol que aquece a Terra. Todos os corpos emitem radiação térmica, e a quantidade emitida depende da temperatura do corpo.



Essas formas de propagação do calor não acontecem de forma isolada no nosso planeta. Dessa forma, a radiação solar influencia de forma complexa a nossa atmosfera, biosfera e litosfera.

A compreensão da radiação solar é essencial para entender os fenômenos meteorológicos, pois a radiação solar é a principal fonte de energia para a atmosfera da Terra (Ambrizzi et al., 2021).



Aqui estão algumas maneiras pelas quais essa compreensão é fundamental, com base em Haigh (2007) e Yildiz (2018):

- **Aquecimento Atmosférico:** A superfície da Terra é aquecida pela radiação solar, o que, consequentemente, aquece o ar ao redor. Esse aquecimento desigual, causado pelas variações na superfície terrestre e pela inclinação do eixo da Terra, cria gradientes de temperatura que geram correntes de ar e afetam os padrões de vento.
- **Ciclo da Água:** A evaporação da água de oceanos, lagos e rios é estimulada pela energia solar. Esse processo de evaporação é fundamental para o ciclo da água, influenciando a umidade atmosférica, a formação de nuvens e a ocorrência de chuvas. A intensidade das chuvas em uma região pode ser afetada pela quantidade de radiação solar que ela recebe.
- **Formação de Nuvens:** A superfície é aquecida pela radiação solar, o que provoca a elevação do ar quente e úmido. A umidade se transforma em nuvens quando esse ar se eleva e esfria. Assim, a formação e o desenvolvimento das nuvens dependem da dinâmica da radiação solar.
- **Efeito Estufa:** A radiação solar que chega à superfície terrestre é refletida de volta para a atmosfera na forma de radiação infravermelha. Uma parte dessa radiação é absorvida pelos gases de efeito estufa, contribuindo para a manutenção da temperatura terrestre. Entender esse processo contribui para a explicação de fenômenos como o aquecimento global e suas consequências para o clima.
- **Influência nas Estações:** As estações e os padrões climáticos são afetados pela variação da radiação solar ao longo do ano, que é causada pela inclinação da Terra. Isso contribui para a compreensão das particularidades climáticas de diversas regiões e de como elas se alteram ao longo do tempo.
- **Interação com Outros Fatores Meteorológicos:** A radiação solar se combina com outros componentes da atmosfera, como umidade, pressão e vento, criando sistemas meteorológicos complexos. Entender essas interações é fundamental para prever fenômenos como tempestades, furacões e outros eventos meteorológicos.

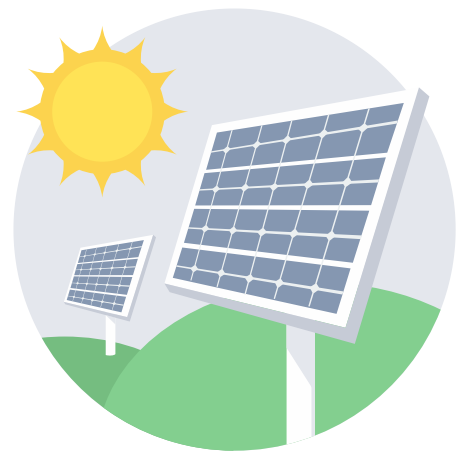


Como pode ver, a radiação solar é um fator central na dinâmica atmosférica e no clima da Terra (Haigh, 2007). Compreendê-la permite aos meteorologistas prever fenômenos climáticos e compreender as mudanças nas condições meteorológicas em diferentes regiões.



Qual a importância de compreendermos a radiação solar para pensarmos em estratégias para a convivência com o nosso Semiárido? Aqui estão algumas razões e formas de como essa compreensão pode ajudar:

- Na irrigação: compreender os padrões de radiação solar possibilita um planejamento mais eficiente da irrigação (Silva et al., 2012). A radiação solar tem um impacto direto na evapotranspiração, que é a perda de água do solo e das plantas. Com previsões precisas, os agricultores conseguem irrigar nos momentos mais produtivos, poupando água.
- Na adoção de culturas adaptadas: entender o impacto da radiação solar no crescimento das plantas auxilia na seleção de culturas mais resistentes às condições do Semiárido (Borba et al., 2023). As plantas que se ajustam melhor à radiação intensa e ao calor podem ser mais produtivas.
- No aproveitamento de Energia: O Semiárido brasileiro tem alto potencial para geração de energia solar (Costa, 2022). Conhecer a radiação solar disponível em diferentes períodos do ano pode incentivar a adoção de tecnologias de energia solar, beneficiando comunidades com eletricidade e possibilitando o uso de energia em irrigação e outros serviços.
- Arquitetura Bioclimática: Compreender a radiação solar pode orientar o planejamento de casas que maximizam a luz natural e oferecem proteção contra o calor intenso (Feitosa, 2023). Isso pode aumentar o conforto térmico e diminuir o consumo de energia.



A compreensão sobre a radiação solar não só ajuda a otimizar a produção agrícola e o uso de recursos, mas também capacita as comunidades a se adaptarem e prosperarem em um ambiente desafiador como o Semiárido brasileiro.

2.3.2 CHUVAS E RAIOS



A chuva é um fenômeno meteorológico, um tipo de precipitação de água no estado líquido que ocorre de nuvens nimbostratos e cumulonimbus (Oliveira, 2014). Durante a formação da precipitação, gotas pequenas crescem por difusão de vapor de água. A seguir elas podem crescer por captura de gotas menores que se encontram em sua trajetória de queda ou por outros fenômenos. A aglutinação das partículas de água chama-se coalescência das nuvens. Quando as gotículas tornam-se muito grandes para serem sustentados pelas correntes de ar, começam a cair em forma de chuva, que pode ser frontal, por convecção ou orográfica. Além dessas, no Semiárido, sistemas como ciclones extratropicais e ondas de leste podem se formar e se deslocar em direção à região, trazendo chuvas (Moura et al., 2019). Esses fenômenos são mais comuns entre dezembro e março, período das chuvas na região. Também fenômenos climáticos como El Niño e La Niña afetam os padrões de precipitação no Semiárido, podendo levar a secas prolongadas ou a chuvas excessivas, dependendo do fenômeno.

No Semiárido brasileiro, as chuvas concentram-se em determinados períodos e locais, podendo haver tempestades elétricas, além de enchentes e inundações em alguns pontos. As chuvas são muito irregulares, com períodos de seca prolongada intercalados com chuvas intensas e repentinas. A média anual de precipitação varia entre 300 e 800 mm (Silva et al., 2010). A maior parte das chuvas ocorre em alguns meses do ano, geralmente entre dezembro e março, coincidindo com a estação chuvosa. A variabilidade climática pode levar a secas severas em alguns anos e chuvas excessivas em outros, provocando o sensação de incerteza e dificultando o planejamento econômico, com impactos na agricultura, na pecuária e na apicultura, como discutimos a seguir:

Na agricultura, os produtores devem optar por culturas que resistam à seca, como feijão e milho, que se ajustam de forma mais eficiente às condições semiáridas. Em razão da irregularidade das precipitações, é fundamental utilizar sistemas de irrigação eficientes, como o gotejamento, para otimizar a produção (Silva et al., 2010). Ademais, técnicas de conservação do solo e de captação de água da chuva, como a construção de cisternas e barragens, contribuem para assegurar o fornecimento de água.



Na apicultura, a floração das plantas no Semiárido está condicionada à disponibilidade de água (Demartelaere et al., 2010). As flores são essenciais para as abelhas coletarem néctar, portanto, períodos de seca podem diminuir a produção de mel. A seleção de espécies de plantas apícolas, como a floração da catingueira e do juazeiro, pode afetar a produtividade da apicultura, exigindo um manejo cuidadoso.



A pecuária sertaneja também é afetada nosso padrão de chuvas, que tem um impacto direto na quantidade e na qualidade das pastagens. Durante anos de baixa precipitação, a forragem pode ser insuficiente, o que leva os pecuaristas a implementarem técnicas de manejo, como a suplementação alimentar (Coutinho et al., 2013). A falta de água e pastagem pode causar estresse hídrico e desconforto térmico nos animais, comprometendo sua saúde e produtividade (produção de leite e carne). Para melhorar a resiliência, muitos pecuaristas estão diversificando a criação de animais, incluindo espécies que se adaptam melhor às condições de seca.





Como podemos perceber, a atmosfera nada mais é que um "oceano" de fluido cobrindo toda superfície da Terra (Petty, 2008). Assim como o oceano, ela está ligada a Terra pela ação da gravidade. A distinção mais importante entre a atmosfera e o oceano real (líquido) é que o fluido atmosférico é um gás altamente compressível (ar), ao invés de um líquido relativamente incompressível como a água do mar. É por essa razão que a atmosfera não apresenta um topo definido, como o oceano. A habilidade do ar, de comprimir ou substancialmente expandir - como resposta a uma variação da pressão é, também, direta ou indiretamente responsável por uma variedade de fenômenos atmosféricos - que não apresenta análogos semelhantes nos oceanos - tais como nuvens, precipitação, furacões e tempestades.

Dentre as tempestades, chamam muito a nossa atenção as elétricas. As tempestades elétricas se formam geralmente em condições de instabilidade atmosférica, onde o ar quente e úmido sobe, resfriando-se à medida que se eleva. A interação entre as correntes de ar, a formação de nuvens cumulonimbus e a separação de cargas elétricas dentro dessas nuvens leva à formação dos raios (Figura 4). O fenômeno físico da eletrização explica como se formam os raios (Sonnemaker, 2009).

Figura 4 - Formação de raio por eletrização



Fonte: www.aprovatotal.com.br (2024).

Os raios são oriundos das descargas elétricas que ocorrem durante a tempestade. Podem se manifestar de diversas formas, como raios de nuvem para solo, raios entre nuvens ou raios dentro de uma mesma nuvem. O som resultante da rápida expansão do ar aquecido pelo raio chama-se trovão. A distância do trovão em relação ao relâmpago pode ser usada para estimar a distância da tempestade (pesquise). Geralmente, as tempestades elétricas são acompanhadas por chuvas intensas. Em algumas situações, pode ocorrer granizo. As tempestades podem gerar ventos muito fortes, com velocidades superiores a 100 km/h, que podem causar danos a estruturas e árvores.

Portanto, para compreendermos as chuvas, as tempestades e outros fenômenos, precisamos da Física e de outras ciências que têm decifrado os estados da matéria e sua transformação, o ciclo da água, as formas de propagação do calor e processo como a evaporação e a transpiração.

2.3.3 UMIDADE

No Semiárido piauiense, no período conhecido como B R O BRÓ é comum o tempo ficar seco. O que o seu corpo sente no tempo seco? Já percebeu? Sabe por que o tempo fica seco e por que isso é comum no Semiárido?

A umidade e a aridez de uma região são cruciais para a compreensão do seu clima. E a chave para compreendermos a aridez/umidade do Semiárido tem relação com processos físicos envolvendo o vapor de água na atmosfera. Acontece que a água é diferente dos gases permanentes - é uma substância que está constantemente sendo adicionado e removido da atmosfera. Essas mudanças ocorrem principalmente pela evaporação e transpiração da água da superfície e da vegetação (fonte para a atmosfera) e condensação e queda como chuva ou neve (sumidouro). Como esses processos ocorrem relativamente rápidos e dependem, fortemente, das condições locais - a distribuição da água na atmosfera é altamente variável, tanto no espaço como no tempo (Petty, 2008).

O vapor de água na baixa atmosfera pode apresentar em uma fração variando - de quase zero no ar frio e seco, até cerca de 3% por massa ou 5% por volume, no ar quente e muito úmido. Nesses casos, a temperatura do ar é que determina o limite superior de quanto vapor pode estar presente no ar. Esse limite superior aumenta agudamente com o aumento da temperatura. Essa quantidade de vapor de água presente no ar atmosférico é que determinará a sua umidade (g/m^3) e a sua umidade relativa (%), medida por meio de aparelhos como o higrômetro. Assim, a umidade relativa do ar (UR) é a relação entre a umidade absoluta do ar (W) e a quantidade máxima (W_s) de água na forma de vapor que aquela parcela da atmosfera consegue reter até ela atingir seu ponto de orvalho e condensar. Podemos expressá-la na equação: $UR = W/W_s$ (Ayoade, 1996). No Semiárido brasileiro, a umidade relativa do ar, anualmente, gira em torno de 50% (Moura et al., 2019). Essa propriedade física do tempo meteorológico é considerada não apenas para o estudo e previsões dos fenômenos atmosféricos, mas a sua compreensão é importante para pensarmos na nossa qualidade de vida porque afeta diretamente a saúde humana. Por isso, a umidade relativa do ar é um dos fatores abrangidos na determinação do Índice de Calor e conforto térmico.

Quadro 1 - Índice de Calor e conforto térmico

Nível de alerta	Índice de calor	Sintomas
Perigo extremo	54,0°C ou mais	Insolação; risco de acidente vascular cerebral (AVC) iminente.
Perigo	41,1°C – 54,0°C	Câimbras, insolação, esgotamento físico. Possibilidade de danos cerebrais (AVC) para exposições prolongadas com atividades físicas.
Cautela extrema	32,1°C – 41,0°C	Possibilidade de câimbras, de esgotamento físico e insolação para exposições prolongadas e atividades físicas.
Cautela	27,1°C – 32,0°C	Possível fadiga em casos de exposições prolongadas e prática de atividades físicas.
Não há alerta	Menor que 27,0°C	Não há problemas

Fonte: Mandú et al. (2019).

Dessa forma, o IC é uma medida usada para quantificar o desconforto térmico em ambientes externos, refletindo a percepção do calor pelo corpo humano, sendo fundamental para avaliar os riscos à saúde em condições de calor extremo.

2.3.4 ARIDEZ

A aridez é uma característica do clima que resulta do déficit hídrico gerado pela insuficiência da precipitação média e face à evapotranspiração potencial numa dada região (Silva et al., 2023). Um Índice de Aridez - IA é um indicador numérico do grau de secura do clima em uma determinada região. Esses indicadores servem para identificar, localizar ou delimitar regiões com variável déficit de água disponível, condição que pode afetar severamente o uso efetivo da terra para atividades como agricultura ou pecuária e que no longo prazo podem levar a desertificação (Stadler, 1987).

Em virtude da proximidade com o Equador, no movimento de translação da Terra, a região semiárida recebe a incidência perpendicular dos raios solares iluminando de forma direta a superfície (Araújo, 2013). Essas zonas com elevada radiação e insolação são denominadas de Cinturão Solar da Terra (Bezerra, 1979). O efeito da radiação sobre solos desnudos acelera as perdas de água pelo processo de evaporação e evapotranspiração, sobretudo nos meses do B-R-O BRÓ. Dessa forma, o Semiárido brasileiro caracteriza-se não somente pela precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm. Também apresenta o Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2024). O índice de aridez (IA) é medido em porcentagem e obtido com base em Thornthwaite (1948), que leva em consideração a relação dos dados de precipitação pluviométrica (mm/ano) e evapotranspiração potencial (mm/ano). Ele é um dos fatores compreendidos na classificação climática (Figura 6).

Quadro 2 - Índice de Aridez e climas

Classes climáticas	Susceptibilidade à desertificação	Índice de Aridez
Árido	Muito Alta	$0,05 < 0,20$
Semiárido	Alta	$0,21 < 0,50$
Subúmido Seco	Moderada	$0,51 < 0,65$
Subúmido Úmido	Moderada	$> 0,65$

Fonte: Silva et al. (2023).

Quanto menor o Índice de Aridez - IA, mais secas são as terras, enquanto valores elevados representam ambientes mais úmidos.

3. REINVENÇÃO DA REALIDADE

Hoje, vamos procurar dar um retorno para a nossa comunidade sobre o que aprendemos e a melhor maneira de fazermos isso é divulgando ou socializando os nossos conhecimentos. Que tal fazermos isso usando fanzines?

Sabe o que é um fanzine? O termo "fanzine" é um gênero textual e também uma publicação, no formato de revista. A palavra vem da junção das palavras "fanatic" e "magazine": "revista de fanático" ou "revista de fã". Possui caráter experimental, amador (não profissional), na qual se aborda algum assunto de que se é fã, visando atingir leitores aficionados da no tema em questão (Vasconcelos et al., 2023).

O fanzine é artesanal, com desenhos à mão, colagens, montagens, gravuras, xerox, grampeados em casa etc. Há também aqueles que são editados em computador e reproduzidos em gráfica. Uma terceira maneira, simples e econômica, de se produzir um fanzine é via Internet - trata-se do fanzine virtual ou e-zine (Campos, 2009). Poderá encontrar exemplos de fanzines na internet.

Nessa atividade, pelo menos três coisas não pode ser esquecidas: a Física, a Meteorologia e a Arte. Aproveitem a oportunidade para articular essas áreas, colocando em diálogo as Ciências da Natureza com a música, o cinema, a literatura, a poesia, as artes visuais, dentre outras manifestações artísticas, privilegiando os e as artistas do Semiárido.

Agora vamos colocar a mão na massa e fazermos em grupos e individualmente alguns fanzines para distribuirmos com o público que desejarmos. Para isso, precisamos definir algumas coisas, conforme os itens a seguir:

- Nome do fanzine: _____

- Autores: _____

- Público-Alvo: _____

- Tema: _____

- Materiais: _____

- Capa: _____

- Layout: _____

Artigos: _____



Seguem algumas ideias para fanzines sobre a meteorologia no ensino de Física, mas se sintam à vontade para "inventar" o seus próprios temas se preferirem:

- Uma publicação para informar ao público da escola sobre os benefícios e os riscos e cuidados com a radiação solar. Expliquem a composição dessa radiação. Podem incluir dicas sobre roupas apropriadas e locais interessantes na nossa região para o banho e atividades ao ar livre;
- Uma publicação para agricultores familiares com dicas para lidarem com a insolação e hipertermia. Pesquisem e expliquem o que é Índice de Calor e conforto térmico. Podem explicar sobre umidade e temperatura. Pode incluir informações sobre produtos cosméticos apropriados e roupas e acessórios para o trabalho no campo. Também podem colocar informações sobre atividades agrícolas que podem ser realizadas no B-R-O BRÓ.
- Uma publicação sobre os tipos de nuvens e o que podemos interpretar e prever sobre o tempo meteorológico por meio da sua observação. Podem falar sobre o ciclo da água, a convecção, a evapotranspiração e as mudanças no estado da água. Podemos incluir curiosidades sobre as nuvens e outros fenômenos atmosféricos. Que tal incluir um dicionário explicando termos como tornado, furacão, tufão, tromba d'água, massas de ar etc.
- Um fanzine explicando o que são raios e trovões, bem como cuidados a serem tomados nas tempestades elétricas. Expliquem os processos de eletrização. Podem incluir dados estatísticos e curiosidades sobre raios no Brasil. Talvez possam inserir alguma história ou matéria jornalística sobre raios aqui no Semiárido.
- Uma revista explicando o que é o vento e os tipos de vento segundo a velocidade. Incluam notícias locais envolvendo ventos fortes e relacionem com o período do ano. Podem explicar a força de Coriolis. Façam um dicionário para explicar os significados de termos como tempestades, furacões, tufões, tornados, tromba d'água etc.
- Um dos fanzines podem ser sobre ditos populares que tratam do tempo meteorológico. Podem discutir o que é mito e o que é verdade, com base no conhecimento físico, geográfico etc., explicando com respeito aos possíveis leitores.
- Que tal um fanzine sobre instrumentos meteorológicos e sua utilidade prática para o produtor rural. Explique sobre o termômetro, higrômetro, anemômetro, dentre outros, as variáveis físicas e as suas unidades medida. Como traduzir esses dados para a nossa realidade? E o que interpretamos na TV e nas imagens de satélite? Deem dicas de sites e instrumentos artesanais para a interpretação e previsão do tempo.
- Uma revista sobre cuidados no B-R-O BRÓ, especialmente nos dias com baixa umidade e elevada insolação. Podem explicar os aspectos culturais, geográficos e físicos envolvendo o B-R-O BRÓ.
- Uma revista que explore a relação entre o Semiárido, os pontos de desertificação e o desmatamento. Pode ser um alerta para o futuro, considerando as mudanças climáticas. Há textos científicos que mostram a vulnerabilidade do Semiárido brasileiro frente a essas mudanças. Que tal falar sobre isso, com uma pegada de Educação Ambiental?!

challenging to find hap
pation that you don't r
cause we're comparin
er people rather than
it's really going on i
ocus on the neotiv



Como podem ver, a produção de fanzines exige, além da criatividade e trabalho colaborativo, pesquisa. Poderá encontrar informações em sites confiáveis de buscadores acadêmicos e páginas de universidades e institutos de pesquisa. Saiba que exercitar e aprender a questionar e a pesquisar faz parte da nossa estratégia de ensino.

Continuando com a ideia de dar um retorno para a nossa comunidade com os conhecimentos recentes que revisamos e adquirimos, além de digitalizarmos, publicarmos e distribuirmos os fanzines, vamos fazer algumas ações, conforme a nossa decisão coletiva:

Além disso, solicitamos, para avaliarmos a nossa estratégia de ensino, que preencham o formulário a seguir.

REFERÊNCIAS

- AMBRIZZI, T. *et al.* **Mudanças climáticas e a sociedade.** São Paulo : IAG, 2021.
- ARALÚJO, K. D. *et al.* Índices de Aridez aplicados ao Semi-Árido paraibano: De Martone, Lang, Meyer, CCD e Xerotérmico (Gausson). **Geoambiente**, n. 10, p. 164–178, 2008.
- AYOADE, J. A. **Introdução à climatologia para os trópicos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- BEZERRA, A. M. **Aplicações Térmicas da Energia Solar.** João Pessoa: Editora Universitária, UFPB, 1979.
- BORBA, M. C. *et al.* A difusão de tecnologias no meio agrícola na Caatinga – a região de clima semiárido brasileiro. **Interações**, Campo Grande, v. 24, n. 1, p. 69–93, 2023.
- CAMPOS, F. R. abraFANZINE: da publicação independente à sala de aula. **Leituras Transdisciplinares de Telas e Textos**, v.5, n.10, p.65–77, 2009.
- COSTA, S. B. O. **Avanços da implantação da energia solar no Brasil, uma análise sistemática.** Monografia (graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e Tecnologia, 2022.
- DEMARTELAERE, A. C. F. A flora apícola no semi-árido brasileiro. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 1, p. 17–22, 2010.
- FEITOSA, M. C. S. **Projeto de Intervenção Pedagógica:** Estudo de modelo de casa popular sustentável adaptada às condições bioclimáticas do semiárido brasileiro. Monografia (especialização) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cabedelo, PB, 2023.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 52ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.
- HAIGH, J. D. Mechanisms for solar influence on the Earth's climate. **Living Rev. Solar Phys.**, v. 4, n. 2, 2007.
- HEWITT, P. G. **Física conceitual.** São Paulo: Bookman, 2002.
- MAIA, D. C. **Climatologia escolar:** saberes e práticas. São Paulo: Editora Unesp, 2018.
- MOURA, M. S. B. Aspectos meteorológicos do Semiárido brasileiro. In: XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L. da; BRITO, L. T. de L. (Ed). **Tecnologias de convivência com o Semiárido brasileiro.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2019.
- OLIVEIRA, G. S. *et al.* **Meteorologia e Ciências Ambientais.** Brasília: AEB, 2007.
- OLIVEIRA, E. V. **Meteorologia aplicada.** Recife: IFPE, 2014.
- PETTY, G. W. **A first course in atmospheric thermodynamics.** Fitchburg, Sundog Publishing, 2008.
- REIS, E. S.; PEREIRA, V. A. Educar no Semiárido Brasileiro: Continuidades da Construção Em Rede. In: REIS, E. S.; VIEIRA, J. N.; BORGES, J. J. S. **O Paradigma cultural IV:** desafios contemporâneos à Educação no Século XXI. Curitiba: Editora CRV, 2022.
- RESAB. Secretaria Executiva. **Educação para a Convivência com o Semiárido:** Reflexões teórico-práticas. 3.ed. Juazeiro: Secretaria Executiva da Rede de Educação do Semiárido Brasileiro, Selo Editorial RESAB, 2006.
- SANTANA, T. O.; REIS, E. S. Os estímulos de aprendizagem na prática da educação contextualizada para a convivência com o semiárido. **Contexto & Educação**, v. 38, n. 120, e9400, 2023.
- SILVA, P. C. G. *et al.* Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: Sá, I. B. ; SILVA, P. C. G. **Semiárido brasileiro:** pesquisa desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.
- SILVA, L. A. P. *et al.* Mapeamento da aridez e suas conexões com classes do clima e desertificação climática em cenários futuros – Semiárido Brasileiro. **Sociedade & Natureza**, v. 35, e67666, 2023.
- SONNEMAKER, J. B. **Meteorologia.** São Paulo: ASA, 2009.
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE – SUDENE. **Delimitação do Semiárido** – Relatório Final. Recife: MDR, 2021.
- VAREJÃO-SILVA, M. O. **Meteorologia e climatologia.** Recife, 2006.
- VASCONCELOS, E. S. *et al.* O uso do fanzine como recurso pedagógico para a produção de conhecimento e divulgação científica do tema água. **Educação Pública**, v. 23, n. 8, 2023.
- YILDIZ, I. Solar energy. **Comprehensive Energy Systems**, v. 1, p. 638–664, 2018.
- YNOUE, R. Y. *et al.* **Meteorologia:** noções básica. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

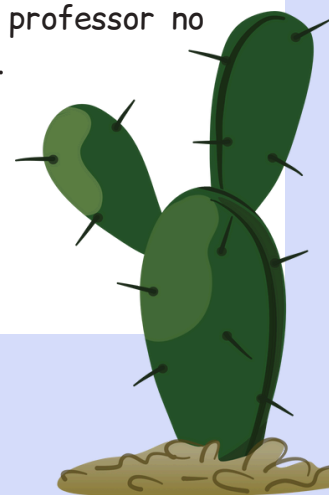
DADOS DOS AUTORES



Welhitom Florentino Leal é graduado em Letras/Português pela UESPI, bacharel em Sistemas de Informação pela UFPI e graduado em Física pela UFPI. Possui Especialização em Língua Portuguesa e Arte-Educação pela URCA e Especialização em Informática na Educação pela UFPI. Mestrando em Física pelo Instituto Federal do Piauí - IFPI, Campus Picos, turma 2023 pelo programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF. É professor efetivo da Rede Municipal de Educação do município de Vila Nova do Piauí - PI e professor efetivo da Rede Estadual de Educação atuando pelo município de Vila Nova do Piauí - PI.



Alexandre Leite dos Santos Silva é graduado em Física e Pedagogia, mestre e doutor em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia. Especialista em Inspeção, Supervisão e Gestão Escolar pela Universidade Cândido Mendes. Tem pós-doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação, Cultura e Territórios Semiáridos, da Universidade do Estado da Bahia. É professor da Universidade Federal do Piauí, atuando no curso de Licenciatura em Educação do Campo e no Programa de Pós-Graduação em Educação. Também é professor no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Polo 65, no IFPI.



ISBN: 978-65-01-75282-2



9 786501 752822