

Temperaturas Iguais em Pontos Antípodas: Uma Proposta de Ensino da Aplicação do Teorema do Valor Intermediário no Ensino Médio

Equal Temperatures at Antipodal Points: A Teaching Proposal for Applying the Intermediate Value Theorem in High School

Wesley Nunes Silva¹, Melquisedeque dos Anjos Alves¹, Warley Gramacho da Silva¹ e Élis Gardel da C. Mesquita¹

¹ Universidade Federal do Tocantins, Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT), Tocantins, Brasil

Data de recebimento do manuscrito: 03/07/2025

Data de aceitação do manuscrito: 20/12/2025

Data de publicação: 20/12/2025

Resumo— Este artigo exibe uma proposta de ensino voltada ao Ensino Médio que procura aproximar os estudantes de um importante trecho matemático: o Teorema do Valor Intermediário. Partindo de uma questionamento instigante — seria possível que dois pontos opostos na Terra tenham exatamente a mesma temperatura em um determinado momento? — a atividade convida os alunos a explorar essa ideia por meio de uma abordagem interdisciplinar. Utilizando dados climáticos, noções de geografia e funções contínuas, a proposta se ancora na realidade local do Tocantins para tornar o conteúdo mais acessível e significativo. Mais do que aplicar um teorema, a atividade estimula o pensamento crítico, o raciocínio lógico e o interesse pela matemática como ferramenta para compreender o mundo.

Palavras-chave— Teorema do Valor Intermediário, Ensino Médio, Educação Matemática, Tocantins, Temperatura, Antípodas, Funções Contínuas, Modelagem Matemática.

Abstract— This paper proposes an engaging way to introduce the Intermediate Value Theorem (IVT) to high school students by connecting it with a real-world question: can two points on opposite sides of the Earth share the same temperature at a given time? Centered on the local context of Tocantins, Brazil, the idea is to make abstract mathematical concepts more relatable by linking them to climate patterns and geographical positioning. The approach blends mathematics with geography and environmental awareness, encouraging students to explore and interpret a continuous function that models temperature variation between antipodal points. Through this activity, students not only apply the IVT in a meaningful scenario but also strengthen their critical thinking and appreciation for how math helps explain natural phenomena.

Keywords— Intermediate Value Theorem, High School Education, Mathematics Education, Tocantins, Temperature, Antipodes, Continuous Functions, Mathematical Modeling.

I. INTRODUÇÃO

Muitas vezes, a matemática acaba parecendo algo distante, cheia de fórmulas e conceitos que vivem só nos livros. A necessidade de uma educação que conecte a experiência do aluno com o currículo, defendida por pensadores como John Dewey [1], é um antídoto para esse distanciamento. No contexto brasileiro, a Etnomatemática de D'Ambrosio [2] destaca que essa aproximação é fundamental para uma aprendizagem que valoriza o saber

local. A matemática, nessa visão, transcende o utilitarismo e se torna uma ferramenta para a cidadania, ajudando os estudantes a ler e a transformar o mundo ao seu redor, como argumenta Skovsmose [3] em sua visão da Educação Matemática Crítica.

Nesse sentido, este trabalho detalha uma abordagem para ensinar o Teorema do Valor Intermediário (TVI). A proposta parte de uma pergunta investigativa: será que, em um dado momento, sempre existe um lugar no planeta que tem a mesma temperatura que o ponto exatamente do outro lado da Terra? Questões que brotam da curiosidade são um motor poderoso para a aprendizagem [4]. Partir da realidade e dos questionamentos dos educandos é, como nos ensina Paulo Freire [5], uma condição essencial para uma prática

educativa que busca a autonomia.

O objetivo é apresentar uma atividade que aplica o TVI de forma prática, partindo do nosso próprio quintal: o estado do Tocantins. Ao investigar o comportamento térmico entre cidades como Palmas ou Gurupi e localidades situadas no extremo oposto do planeta, o teorema deixa de ser uma abstração para tornar-se palpável. Com isso, demonstramos que a matemática é uma ferramenta de modelagem [6] que descreve fenômenos naturais. A atividade integra conhecimentos de Matemática, Geografia e Ciências, em linha com a abordagem interdisciplinar valorizada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [7].

II. O QUE SÃO PONTOS ANTÍPODAS?

No campo da geometria e da geografia matemática, dois pontos sobre uma esfera são denominados *antípodas* quando se localizam em lados exatamente opostos do globo, isto é, quando o segmento de reta que os conecta passa pelo centro da terra. Para localizar com precisão qualquer ponto na superfície do planeta, utilizamos o sistema de coordenadas geográficas, composto por latitude e longitude. Geograficamente, dois pontos antípodas possuem latitudes simétricas e longitudes que diferem em 180° . Isso significa que:

- A latitude do ponto antípoda é obtida invertendo o sinal da latitude original.
- A longitude do ponto antípoda é obtida somando ou subtraindo 180° da longitude original, ajustando o resultado para o intervalo de longitudes válido, que vai de -180° a $+180^\circ$.

Do ponto ao seu Antípoda: O Caminho Geodésico

Para conectar um ponto P ao seu antípoda $-P$ sobre uma superfície esférica, o caminho mais natural é a *geodésica*, isto é, a curva de menor distância entre dois pontos em uma superfície. Na esfera terrestre, as geodésicas são arcos de grandes círculos, que são círculos cujos centros coincidem com o centro da terra, como é o caso do equador e dos meridianos.

O caminho geodésico que liga P a $-P$ possui uma propriedade geométrica importante, ele resulta da interseção da superfície terrestre com um plano que contém o centro da terra e os dois pontos antípodas. Essa trajetória pode ser parametrizada de maneira contínua, por exemplo, pelo ângulo central θ que varia de 0 em P a 180 em $-P$.

Essa parametrização é fundamental para a modelagem matemática proposta, pois nos permite descrever a variação de uma grandeza física como a temperatura ao longo do caminho como uma função contínua de uma única variável real. Dessa forma, transformamos um problema sobre a superfície esférica em um contexto unidimensional, no qual o Teorema do Valor Intermediário (TVI) pode ser aplicado diretamente.

Análise Geo-Matemática: O Caso de Palmas – TO e seu Par Antípoda

Vamos calcular o ponto antípoda da cidade de **Palmas**, capital do Tocantins.

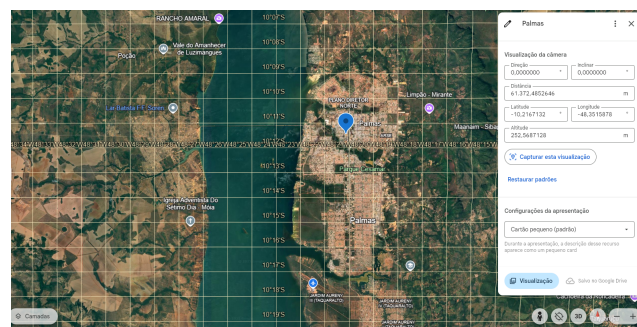


Figura 1: Coordenadas Geográficas de Palmas-TO

Imagem de satélite de Palmas – TO, com marcação de coordenadas geográficas de latitude e longitude. A captura foi feita no Google Earth, destacando a localização aproximada de Palmas ($10,22^\circ$ S, $48,35^\circ$ W), utilizada como exemplo para o cálculo de seu ponto antípoda.

- Latitude de Palmas: Aproximadamente $10,2^\circ$ Sul, o que equivale a $-10,2^\circ$.
- Longitude de Palmas: Aproximadamente $48,3^\circ$ Oeste, o que equivale a $-48,3^\circ$.

Passo 1 – Calculando a Latitude do Antípoda:

- Basta inverter o sinal da latitude.
- Como Palmas está a $-10,2^\circ$, o antípoda estará a $+10,2^\circ$ (ou seja, $10,2^\circ$ Norte).

Passo 2 – Calculando a Longitude do Antípoda:

- A longitude antípoda é dada por:

$$\text{Longitude Antípoda} = \text{Longitude Original} \pm 180^\circ$$

- Como Palmas está a $-48,3^\circ$ (ou seja, $48,3^\circ$ Oeste), fazemos:

$$-48,3^\circ + 180^\circ = 131,7^\circ$$

- O resultado, $131,7^\circ$, está no hemisfério Leste, pois é um valor positivo em longitude.

Passo 3 – Resultado Final:

Portanto, o ponto antípoda de Palmas está nas coordenadas:

Latitude: $10,2^\circ$ Norte

Longitude: $131,7^\circ$ Leste

Esse ponto localiza-se no Oceano Pacífico, a leste das Filipinas.

Localização aproximada do ponto antípoda de Palmas – TO, situado no Oceano Pacífico, a leste das Filipinas. A imagem foi extraída do Google Earth, mostrando as coordenadas geográficas estimadas para o antípoda ($10,2^\circ$ N, $131,7^\circ$ E). Essa posição serviu como base para a modelagem matemática proposta no artigo.

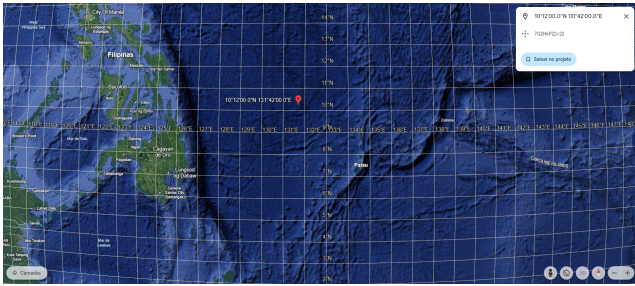


Figura 2: Projeção Geográfica do Antípoda no Oceano Pacífico

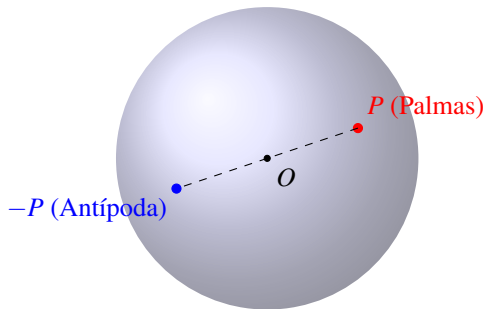


Figura 3: Representação esquemática dos pontos antípodas de Palmas sobre uma esfera terrestre.

Resumo do Cálculo Antípoda

De forma geral, para qualquer ponto com latitude λ e longitude ϕ :

- Latitude Antípoda: $-\lambda$
- Longitude Antípoda:

$$\begin{cases} \phi + 180^\circ, & \text{se } \phi < 0^\circ \text{ (Hemisfério Oeste)} \\ \phi - 180^\circ, & \text{se } \phi > 0^\circ \text{ (Hemisfério Leste)} \end{cases}$$
- Caso o resultado ultrapasse os limites de -180° a 180° , deve-se ajustar para o intervalo correto.

III. TEOREMA DO VALOR INTERMEDIÁRIO APLICADO À DISTRIBUIÇÃO DE TEMPERATURAS

O Teorema do Valor Intermediário (TVI) é um resultado fundamental da análise real cuja validade depende da continuidade de uma função em um intervalo fechado [8]. Sua formulação clássica é:

Teorema. Seja $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ uma função contínua, e seja k um número real entre $f(a)$ e $f(b)$. Então, existe $c \in (a, b)$ tal que $f(c) = k$.

A aplicação do teorema ao nosso problema pressupõe que a temperatura em um instante fixo seja uma função contínua da posição geográfica, uma hipótese física razoável em escala global [9].

Demonstração do Teorema do Valor Intermediário

Apresentamos a seguir uma demonstração baseada na propriedade do supremo e na definição de continuidade por limites. Seja $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ uma função contínua em $[a, b]$, com $f(a) < k < f(b)$. (O caso $f(a) > k > f(b)$ é análogo.)

Definimos o conjunto:

$$S = \{x \in [a, b] \mid f(x) \leq k\}$$

Note que $a \in S$, pois $f(a) \leq k$, então S é não vazio. Além disso, como $f(b) > k$, temos que $b \notin S$, o que garante que S é limitado superiormente por b . Seja $c = \sup S$.

Agora, vamos mostrar que $f(c) = k$.

- Como c é o supremo de S , para todo $\varepsilon > 0$ existe $x \in S$ tal que $c - \varepsilon < x \leq c$. Isso implica que:

$$f(x) \leq k$$

- Por outro lado, para todo $\varepsilon > 0$, existe $y \in (c, c + \varepsilon)$ tal que $y \notin S$, ou seja:

$$f(y) > k$$

- Como f é contínua em c , temos:

$$\lim_{x \rightarrow c^-} f(x) = f(c) = \lim_{x \rightarrow c^+} f(x)$$

Pelas desigualdades anteriores:

$$\lim_{x \rightarrow c^-} f(x) \leq k$$

$$\lim_{x \rightarrow c^+} f(x) \geq k$$

- Pela continuidade de f em c , os limites laterais coincidem com $f(c)$. Portanto:

$$f(c) \leq k \quad \text{e} \quad f(c) \geq k$$

Logo:

$$f(c) = k$$

Assim, existe $c \in (a, b)$ tal que $f(c) = k$, o que conclui a demonstração.

Interpretação Física no Contexto da Temperatura

No problema proposto, consideramos uma função auxiliar dada por:

$$g(x) = T(x) - T(-x)$$

onde $T(x)$ representa a temperatura em um ponto x da superfície terrestre, num instante fixo de tempo.

Exemplo Prático: Palmas – TO e seu Antípoda

Suponha que, em determinado dia, a temperatura média em Palmas seja de 30°C e a temperatura média em seu ponto antípoda, localizado no Oceano Pacífico, seja de 25°C. Assim, temos:

$$g(\text{Palmas}) = 30 - 25 = 5$$

$$g(\text{Antípoda}) = 25 - 30 = -5$$

Observe que:

$$g(\text{Antípoda}) = -g(\text{Palmas})$$

Como a função g é contínua ao longo da trajetória que conecta um ponto a seu antípoda (hipótese razoável, pois a temperatura varia de forma contínua sobre a superfície terrestre), e como $g(\text{Palmas}) > 0$ e $g(\text{Antípoda}) < 0$, podemos aplicar o Teorema do Valor Intermediário. Segundo o TVI, se g é contínua no intervalo entre dois pontos e assume valores com sinais opostos nos extremos, então existe ao menos um ponto x_0 entre eles tal que:

$$g(x_0) = 0$$

Ou seja:

$$T(x_0) = T(-x_0)$$

Isso implica que, ao longo do caminho geodésico de Palmas até seu antípoda, há pelo menos um ponto intermediário x_0 na superfície terrestre cuja temperatura, naquele momento, é exatamente igual à de seu correspondente antípoda $-x_0$.

Generalização da Argumentação

Embora os valores de temperatura usados aqui sejam hipotéticos para efeito ilustrativo, o mesmo raciocínio se aplica a qualquer par de pontos antípodas sobre a Terra, desde que a função de temperatura $T(X)$ seja contínua naquele instante. Essa propriedade é uma consequência direta do TVI e reforça o poder da matemática como ferramenta de explicação de fenômenos naturais.

IV. PROPOSTA DE ENSINO

A aplicação didática deste problema deve ser estruturada como uma investigação guiada, que promova o protagonismo estudantil, o pensamento crítico e a modelagem matemática.

a. Objetivos Pedagógicos

Conforme a BNCC [7], busca-se que o aluno seja capaz de:

- Compreender e aplicar o conceito de continuidade e o Teorema do Valor Intermediário (TVI) em um contexto significativo e interdisciplinar.
- Utilizar tecnologias digitais como ferramentas para pesquisa, coleta e visualização de dados [10].
- Desenvolver a habilidade de modelagem matemática, traduzindo um problema real para a linguagem de funções [6].

- Estimular a argumentação matemática e o raciocínio lógico por meio da formulação, validação e demonstração de hipóteses.

b. Metodologia: A Sequência Fedath

Para potencializar o processo de ensino-aprendizagem, propomos o uso da metodologia da Sequência Fedath, desenvolvida por Souza e Bezerra [11]. A sigla Fedath representa as etapas: Focalização, Exploração, Discussão, Ampliação, Transferência e Historização.

- **Focalização:** O professor apresenta a pergunta geradora: “Será que dois pontos opostos na Terra têm, em algum momento, a mesma temperatura?”. Para contextualizar, utiliza-se imagens de Palmas e seu antípoda.
- **Exploração:** Os alunos são incentivados a pesquisar sobre o conceito de antípodas, localizando os pontos geográficos em mapas online, como o Google Earth, e identificando as coordenadas geográficas.
- **Discussão:** Em sala, os alunos socializam suas descobertas, enquanto o professor introduz formalmente o conceito de função contínua e o Teorema do Valor Intermediário, com exemplos gráficos.
- **Ampliação:** Propõe-se a construção da função $g(x) = T(x) - T(-x)$ e a análise de seu comportamento para diferentes valores de x , reforçando a importância da continuidade.
- **Transferência:** Os alunos resolvem problemas análogos, como aplicação do TVI em outros contextos físicos, por exemplo, distribuição de pressão atmosférica ou níveis de poluição.
- **Historização:** Os estudantes são convidados a relatar, por meio de um pequeno texto, como o TVI permitiu resolver o problema inicial e quais aprendizagens foram significativas no processo.

c. Exercício Proposto**Situação-Problema:**

Em um determinado dia, a temperatura em Palmas é de 32°C. No mesmo instante, o ponto antípoda de Palmas, no Oceano Pacífico, apresenta temperatura de 26°C. Considerando a temperatura como uma função contínua $T(X)$ da posição geográfica sobre a Terra, mostre que, entre esses dois pontos, existe ao menos um local na superfície terrestre onde a temperatura seja exatamente 29°C.

Resolução:

Sejam:

$$f(x) = \text{temperatura no ponto } x$$

Consideremos um caminho contínuo da cidade de Palmas até seu ponto antípoda. Sabemos que:

$$f(\text{Palmas}) = 32^\circ\text{C}$$

$$f(\text{Antípoda}) = 26^\circ\text{C}$$

Observe que 29°C é um valor intermediário entre $f(\text{Palmas})$ e $f(\text{Antípoda})$, ou seja:

$$f(\text{Antípoda}) < 29 < f(\text{Palmas})$$

Como a função f é contínua ao longo do percurso geodésico que conecta esses dois pontos, podemos aplicar o **Teorema do Valor Intermediário**, que garante que existe um ponto c entre Palmas e seu antípoda tal que:

$$f(c) = 29^{\circ}\text{C}$$

Dica de Aplicação com os Alunos:

Durante a resolução em sala, o professor pode:

- Representar o problema em um gráfico cartesiano, colocando a posição geográfica no eixo x e a temperatura no eixo y , criando uma função idealizada para melhor visualização.
- Propor a construção, em software como GeoGebra, de uma função contínua hipotética que passe pelos pontos $(x_1, 32)$ e $(x_2, 26)$, reforçando visualmente o TVI.
- Solicitar que os alunos identifiquem visualmente o valor intermediário de 29°C no gráfico, localizando o ponto c onde $f(c) = 29$.
- Discutir com os alunos: “O que aconteceria se a função não fosse contínua? O teorema ainda valeria?”

Importância Conceitual:

Esta atividade promove a compreensão do TVI não apenas como um resultado teórico, mas como uma ferramenta para a análise de fenômenos naturais. Os alunos podem perceber que, ao partir de um problema concreto, é possível mobilizar conceitos matemáticos avançados de maneira acessível e contextualizada.

V. POSSIBILIDADES INTERDISCIPLINARES

A proposta que apresentamos é, antes de tudo, um convite para integrar várias áreas do conhecimento numa conversa que faça sentido para os estudantes. Quando juntamos matemática, geografia, física, biologia e outras disciplinas, conseguimos ampliar o olhar dos alunos para os fenômenos naturais — e mostrar que a matemática não é só teoria, mas uma ciência aplicada que conversa com o mundo real.

- **Geografia:** Para entender os pontos antípodas, os alunos precisam lidar com conceitos como latitude, longitude, fusos horários e zonas climáticas. Usar ferramentas como o Google Earth deixa tudo mais visual e concreto, permitindo que eles comparem Palmas com seu ponto oposto no planeta. E, de quebra, ainda dá para discutir os desafios de mostrar uma esfera numa superfície plana — aquele velho problema dos mapas, como [12] destaca.
- **Física:** Ao analisar as diferenças de temperatura entre os pontos, surgem boas oportunidades para conversar sobre transferência de calor, radiação solar, altitude e circulação atmosférica. É uma chance de aproximar a Termodinâmica da realidade, mostrando que conceitos como equilíbrio térmico e isotermas estão presentes no nosso dia a dia, segundo [13].

- **Ciências Ambientais e Biologia:** Essa atividade abre espaço para discutir os efeitos das mudanças climáticas. Os alunos podem pesquisar como o aumento da temperatura afeta ecossistemas diferentes — o Cerrado brasileiro e as regiões oceânicas próximas às Filipinas, por exemplo — e entender as diferenças entre os biomas, conforme aponta [14].
- **Tecnologias Digitais e Informática:** Ao usar softwares como o Google Earth, o Excel ou o GeoGebra, os estudantes aprendem na prática a manipular dados e criar gráficos, visualizando trajetórias e temperaturas de maneira dinâmica. Isso torna o aprendizado mais interessante e conectado com o mundo digital, como explica [10].
- **História da Ciência:** Uma pesquisa sobre a origem do Teorema do Valor Intermediário pode deixar a proposta ainda mais rica. Os alunos descobrem como essa ideia evoluiu desde o século XVII, passando por diversos matemáticos, até sua formalização no século XIX, segundo [15].
- **Educação Ambiental:** Por fim, vale trazer o tema do aquecimento global para o debate, falando sobre os acordos internacionais e os desafios para reduzir as emissões de gases que causam efeito estufa. Perguntas do tipo “Como as mudanças climáticas podem alterar a distribuição de temperaturas nas próximas décadas?” ajudam a desenvolver um olhar crítico sobre o futuro, como lembra [14].

Sugestão de Atividade Interdisciplinar

Como um próximo passo, sugerimos organizar uma mesa-redonda interdisciplinar com professores de Matemática, Geografia, Física e Biologia. Os estudantes podem ser divididos em grupos para apresentar — usando mapas, gráficos e dados reais — os seguintes tópicos:

1. O que é o Teorema do Valor Intermediário (TVI) e como ele se aplica na variação de temperaturas.
2. Diferenças geográficas, ambientais e climáticas entre Palmas e seu ponto antípoda.
3. Impactos possíveis se as temperaturas globais continuarem subindo.
4. Como a modelagem matemática ajuda a entender e prever fenômenos ambientais.

Além de aproximar o aprendizado do cotidiano dos alunos, essa proposta ajuda a desenvolver competências importantes da BNCC, como pensamento crítico e científico, uso de tecnologias digitais e trabalho colaborativo entre diferentes áreas do conhecimento.

VI. RESULTADOS ESPERADOS E DISCUSSÃO

Ao final da aplicação desta proposta didática, espera-se que os alunos desenvolvam uma **compreensão conceitual profunda** sobre o Teorema do Valor Intermediário (TVI), superando abordagens tradicionais baseadas apenas na memorização de definições e teoremas.

Desenvolvimento Cognitivo

Em termos de aprendizagem matemática, os alunos devem ser capazes de:

- Compreender intuitiva e formalmente o conceito de continuidade de uma função.
- Reconhecer a aplicabilidade do TVI em situações reais, percebendo-o como um instrumento para explicar fenômenos naturais, como a distribuição de temperaturas na superfície terrestre.
- Realizar análises de dados climáticos e representar informações por meio de gráficos e funções matemáticas.
- Formular hipóteses, argumentar matematicamente e validar conclusões com base em raciocínio lógico-dedutivo.
- Interpretar funções em múltiplas representações: gráfica, algébrica e descritiva.

Desenvolvimento de Habilidades Socioemocionais

Além das habilidades cognitivas, espera-se que os alunos desenvolvam competências socioemocionais, tais como:

- Trabalho colaborativo, ao interagir com os colegas durante as etapas da sequência Fedath, especialmente nas fases de discussão e transferência.
- Autonomia intelectual, ao conduzir pesquisas, buscar dados climáticos reais e construir argumentações próprias.
- Responsabilidade socioambiental, ao refletir sobre questões climáticas e ambientais em uma perspectiva global, compreendendo o papel da ciência na solução de problemas sociais [14].

Instrumentos de Avaliação

Para acompanhar e compreender melhor o que os alunos realmente aprenderam, é possível lançar mão de diferentes formas de avaliação — afinal, cada estudante tem seu jeito de expressar o que sabe. Abaixo, apresentamos algumas sugestões que tornam esse processo mais rico e reflexivo:

- Relatórios individuais ou em grupo: Uma ótima maneira de os alunos colocarem no papel suas descobertas. Eles podem registrar cada etapa da investigação, os cálculos realizados e as conclusões que conseguiram tirar ao longo do caminho. É como montar uma história da própria aprendizagem!
- Apresentações orais: Aqui, os estudantes têm a chance de explicar — com seus próprios argumentos — como aplicaram o Teorema do Valor Intermediário (TVI) para resolver o problema proposto. Essa troca desenvolve não só o raciocínio lógico, mas também a capacidade de comunicação.
- Criação de gráficos e modelagens matemáticas: Utilizando ferramentas como o GeoGebra ou até mesmo planilhas eletrônicas, os alunos visualizam os dados e

relações de forma dinâmica, o que torna o conteúdo mais palpável e interessante.

- Autoavaliação e avaliação entre colegas: Essa prática convida os alunos a refletirem sobre o próprio processo de aprendizagem e também a reconhecerem o esforço e as ideias dos colegas. É uma forma bonita de promover a empatia e a escuta ativa dentro da sala de aula.

Essas formas de avaliação, além de eficazes, também ajudam a construir um ambiente de aprendizado mais humano, colaborativo e significativo.

Discussão Pedagógica

Do ponto de vista pedagógico, essa atividade trouxe uma contribuição valiosa: ela ajudou os alunos a enxergarem a matemática não apenas como um conjunto de regras ou fórmulas, mas como uma linguagem poderosa para entender o mundo ao nosso redor [6]. E isso, convenhamos, muda tudo!

Ao trabalhar com uma situação-problema real e utilizar uma metodologia ativa — como a Sequência Fedath [11] —, os alunos não só aprendem de forma mais significativa [16], como também percebem a utilidade da matemática na prática, fora dos livros e da lousa. É nesse momento que a teoria deixa de ser algo distante e começa a fazer sentido.

Essa proposta também está em sintonia com os princípios da Educação Matemática Crítica [3], que valoriza o aluno como protagonista do seu próprio aprendizado. Em vez de apenas receber informações prontas, ele é convidado a pensar, questionar e construir conhecimento a partir de suas próprias vivências. E isso, além de empoderador, torna o processo muito mais rico e instigante.

Por fim, esperamos que essa experiência tenha sido não só educativa, mas também inspiradora. Que tenha despertado a curiosidade e o interesse pela matemática — mostrando que ela vai muito além da sala de aula, e pode, sim, nos ajudar a compreender fenômenos do cotidiano de forma crítica, criativa e consciente.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo detalhou uma proposta de ensino que conecta um resultado clássico da Análise Matemática, o Teorema do Valor Intermediário (TVI), a uma questão investigativa de forte apelo contextual: a existência de pontos antípodas na Terra com temperaturas iguais. Ao situar o problema na realidade geográfica do Tocantins e integrá-lo a ferramentas digitais e à modelagem matemática, buscamos tornar o ensino da matemática mais significativo, engajador e interdisciplinar.

A utilização da Sequência Fedath como metodologia didática contribuiu para estruturar a aprendizagem de forma dinâmica, promovendo a investigação, o debate e a construção coletiva de conhecimento. As diferentes etapas da sequência garantiram o envolvimento dos alunos desde a problematização inicial até a elaboração das conclusões, passando por momentos de pesquisa, discussão e aplicação prática dos conceitos matemáticos.

Do ponto de vista educacional, essa proposta foi muito além de ensinar matemática. Ela criou uma ponte entre

saberes — conectando conteúdos de matemática, geografia, física e questões ambientais — e ajudou a desenvolver competências importantes indicadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [7], como o pensamento científico, crítico e criativo, além da argumentação e do uso consciente da tecnologia. Tudo isso de um jeito que faz sentido para os alunos, com base em situações reais.

Um dos grandes destaques dessa experiência foi mostrar como a interdisciplinaridade e a contextualização podem tornar o ensino da matemática mais significativo. Essa abordagem vai ao encontro dos princípios da Educação Matemática Crítica [3] e da Etnomatemática [2], que defendem justamente o uso da matemática como uma ferramenta para entender — e transformar — a realidade.

Como sugestão para próximos passos, acreditamos que vale a pena continuar explorando novas possibilidades didáticas. Por exemplo, usar teoremas mais avançados, como o de Bolzano ou o de Rolle, em situações que estejam ligadas ao dia a dia dos alunos, tanto em contextos locais quanto globais. Isso pode ser uma forma poderosa de mostrar que a matemática está, sim, presente no mundo ao nosso redor — mesmo onde a gente menos espera.

Para finalizar, queremos reforçar algo essencial: práticas pedagógicas que incentivam a curiosidade, o pensamento crítico e a reflexão, a partir de experiências autênticas, são fundamentais na formação de estudantes mais autônomos e conscientes. Quando o aluno percebe que a matemática pode ajudá-lo a entender o mundo — e até a mudá-lo —, o aprendizado ganha outro sentido. E é isso que torna tudo mais inspirador..

VIII. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal do Tocantins (UFT) pelo apoio institucional e aos colegas do Departamento de Matemática pelas valiosas discussões. Agradecemos também às agências de fomento, CAPES e CNPq, pelo suporte fundamental à pesquisa e à educação no Brasil.

REFERENCES

- [1] J. Dewey, *Experience and Education*. New York, NY: Touchstone, 1938.
- [2] U. D'Ambrosio, *Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2005.
- [3] O. Skovsmose, *Educação Matemática Crítica: A questão da democracia*. Campinas, SP: Papirus Editora, 2001.
- [4] M. V. Almeida and K. A. P. Silva, "A curiosidade como ponto de partida: investigações matemáticas na sala de aula," *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, vol. 6, no. 2, pp. 45–60, 2013.
- [5] P. Freire, *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo, SP: Paz e Terra, 1996.
- [6] R. C. Bassanezi, *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. São Paulo, SP: Editora Contexto, 2002.
- [7] Brasil, "Base nacional comum curricular (bncc)," <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>, 2018, acesso em: 16 de junho de 2025.
- [8] J. Stewart, *Cálculo, Volume 1*. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.
- [9] J. O. Ayoade, *Introdução à climatologia para os trópicos*. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2010.
- [10] M. C. Borba and M. G. Penteado, *Informática e educação matemática*. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2001.
- [11] D. L. Souza and E. C. Bezerra, *Sequência Fedath: Metodologia ativa para o ensino de Matemática*. Curitiba, PR: Editora CRV, 2020.
- [12] J. M. Silva and A. R. Souza, *Cartografia e geografia escolar: Fundamentos e práticas*. São Paulo, SP: Editora Contexto, 2017.
- [13] P. A. Tipler and G. Mosca, *Física para Cientistas e Engenheiros: Volume 1 – Mecânica, Oscilações e Termodinâmica*. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2009.
- [14] C. F. B. Loureiro, "Educação ambiental transformadora," in *Identidades da educação ambiental brasileira*, P. P. Layrargues, Ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004.
- [15] C. B. Boyer and U. C. Merzbach, *História da Matemática*. São Paulo, SP: Blucher, 2012.
- [16] D. P. Ausubel, *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2003.

