



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO
SUL CAMPUS DE TRÊS LAGOAS
PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em
Rede Nacional



GABRIEL ANTÔNIO DA SILVA INÁCIO

**A TANGENTE NA PRÁTICA: UMA PROPOSTA COM
METODOLOGIA ATIVA PARA O ENSINO DE
TRIGONOMETRIA NO ENSINO MÉDIO**

TRÊS LAGOAS
2025

GABRIEL ANTÔNIO DA SILVA INÁCIO

A TANGENTE NA PRÁTICA: UMA PROPOSTA COM METODOLOGIA ATIVA PARA O ENSINO DE TRIGONOMETRIA NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Campus de Três Lagoas como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Banca examinadora:



Documento assinado digitalmente
VITOR MORETTO FERNANDES DA SILVA
Data: 06/10/2025 17:30:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Vitor Moretto Fernandes da Silva
(Presidente)



Documento assinado digitalmente
PEDRO TONIOL CARDIN
Data: 07/10/2025 19:29:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Pedro Toniol Cardin



Documento assinado digitalmente
ALLAN EDLEY RAMOS DE ANDRADE
Data: 07/10/2025 10:06:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Allan Edley Ramos de Andrade

TRÊS LAGOAS

2025

DEDICATÓRIA

Para minha vó Maria, que, mesmo sem ter estudado, sempre foi a pessoa mais sábia que conheci. Sua força, amor e incentivo foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Essa conquista também é sua.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é reconhecer que ninguém caminha sozinho. Esta dissertação é resultado de uma trajetória coletiva, construída com afeto, apoio, escuta e generosidade de muitas pessoas que me acompanharam de diferentes formas ao longo deste processo. Cada palavra escrita carrega em si a força dessas presenças.

À UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas, e ao PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, por oferecerem uma formação sólida, crítica e comprometida com a educação de qualidade. Sou grato pela oportunidade de ter feito parte deste programa, que ampliou meu olhar sobre a matemática e sobre o ensino, além de ter proporcionado encontros que levarei comigo para além da vida acadêmica.

Ao meu orientador, Professor Vitor, agradeço profundamente pela escuta, pelas orientações firmes e cuidadosas, e pela confiança no meu trabalho, especialmente nos momentos em que o caminho pareceu incerto. Seu compromisso com a pesquisa e com a formação de professores foi um exemplo constante ao longo desta jornada.

Aos meus colegas de turma, pelo companheirismo nas disciplinas, pelas horas de estudo coletivo, pelas trocas sinceras e pelas risadas compartilhadas em meio aos desafios. Ter caminhado ao lado de vocês tornou tudo mais leve e possível.

Aos meus amigos Murilo, Flávio, Tiago e Bruna, meu sincero agradecimento pela amizade generosa e constante, pelo apoio nos momentos difíceis e pelas palavras de incentivo ao longo desta jornada. A presença de vocês foi essencial e trouxe leveza e ânimo em muitos momentos.

À minha família, que é minha base mais sólida e meu lugar de retorno. Aos meus irmãos Vitor, Guilherme, João Pedro e Mariana, por serem apoio constante, por acreditarem em mim e por estarem sempre presentes, mesmo à distância. À minha cunhada Paulinha, pela doçura e parceria. À minha mãe, Paula, e ao meu pai, Ismael, por todo o amor e apoio incondicional — este trabalho também é de vocês.

À minha avó Maria, meu exemplo de força e sabedoria. Mesmo sem acesso à educação formal, sempre demonstrou uma inteligência admirável, enraizada na vida, na experiência e no cuidado. Dedicou grande parte de sua vida à criação dos netos e

nunca deixou de me incentivar a estudar. Esta conquista é, em grande parte, sua também. Ao meu avô Benedito, já falecido, deixo minha saudade e meu carinho eterno — sua memória me acompanha e inspira.

Ao meu companheiro, Robson, por estar ao meu lado durante todo o processo de escrita desta dissertação. Obrigado pela escuta atenta, pela paciência nos dias mais difíceis, pelas palavras de incentivo e por me lembrar, com gestos simples, da importância do afeto em meio à pressão acadêmica. Sua presença fez toda a diferença.

Aos meus sobrinhos Caetano e João Vicente, que mesmo tão pequenos, trazem luz e alegria à minha vida. A espontaneidade e a ternura de vocês me lembram, todos os dias, o que realmente importa.

Aos meus alunos da 3ª série do ensino médio do Colégio Salesiano Dom Bosco de Três Lagoas, que acolheram esta pesquisa com entusiasmo, interesse e dedicação. Obrigado por toparem o desafio com responsabilidade e por colaborarem de forma tão significativa para que este trabalho se realizasse. O compromisso de vocês com a aprendizagem me inspira diariamente como professor.

A todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para essa trajetória — com palavras, gestos, silêncios ou companhias — meu sincero e profundo agradecimento. Esta dissertação não é apenas um produto acadêmico, mas a expressão de um percurso coletivo, afetivo e transformador.

RESUMO

Esta pesquisa propõe e avalia uma atividade didática baseada em metodologias ativas para o ensino da tangente no Ensino Médio. O estudo, realizado com alunos da 3ª série, utilizou uma investigação prática em que os estudantes mediram suas alturas e sombras, correlacionando os dados com a elevação solar real através da ferramenta *SunEarthTools*. O objetivo foi tornar o conceito trigonométrico mais significativo, promovendo o protagonismo discente, a investigação e a interdisciplinaridade. Além da análise quantitativa, percepções discentes foram coletadas por meio de um instrumento reflexivo. Os resultados demonstram alto engajamento, uma melhor compreensão conceitual e a construção de uma aprendizagem contextualizada, indicando que as metodologias ativas aliadas à investigação empírica podem superar as deficiências do ensino tradicional de Trigonometria.

Palavras-chave: Trigonometria; Tangente; Metodologias Ativas; Ensino Médio; Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This research proposes and evaluates a didactic activity based on active methodologies for teaching the tangent function in high school. The study, conducted with 12th-grade students, employed a practical investigation in which students measured their own heights and shadows, correlating the data with the actual solar elevation using the SunEarthTools application. The aim was to make the trigonometric concept more meaningful by fostering student protagonism, inquiry, and interdisciplinarity. In addition to quantitative analysis, students' perceptions were collected through a reflective instrument. The results demonstrated high engagement, better conceptual understanding, and the construction of contextualized learning, indicating that active methodologies combined with empirical investigation can overcome the shortcomings of traditional Trigonometry teaching.

Keywords: Trigonometry; Tangent; Active Methodologies; High School; Meaningful Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Circunferência trigonométrica – seno e cosseno de um ângulo.....	19
Figura 2 - Quatro quadrantes do plano cartesiano	20
Figura 3 - Triângulo retângulo	21
Figura 4 - Circunferência trigonométrica - tangente de um ângulo.....	22
Figura 5 - Aula teórica	27
Figura 6 - Aula teórica	28
Figura 7 - Aula teórica	28
Figura 8 - Aula teórica	29
Figura 9 - Atividade prática.....	30
Figura 10 - Atividade prática.....	30
Figura 11 - Atividade prática	31
Figura 12 - Semicírculo em folha parda	31
Figura 13 - Marcação com o giz	32
Figura 14 - Marcação com o giz	33
Figura 15 - Medição da sombra.....	33
Figura 16 - Medição da sombra.....	34
Figura 17 - Medição da sombra.....	34
Figura 18 - Medição da sombra.....	35
Figura 19 - Medição da altura.....	36
Figura 20 - Medição da altura.....	36
Figura 21 - Medição da altura.....	37
Figura 22 - Visualização por endereço	40
Figura 23 - Visualização por satélite	41
Figura 24 - Data e horário	41
Figura 25 - Elevação solar	42
Figura 26 - Elevação solar	43
Figura 27 - Relato do estudante 9	49
Figura 28 - Relato do estudante 14	49
Figura 29 - Relato do estudante 4	49
Figura 30 - Relato do estudante 6	50
Figura 31 - Relato do estudante 3	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO MÉDIO	17
Quadro 2 - UNIDADE - NÚMEROS E ÁLGEBRA	17
Quadro 3 - UNIDADE - GEOMETRIA E MEDIDAS	17
Quadro 4 - COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA	24
Quadro 5 - COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Planilha de comprimentos	38
Tabela 2 - Elevação solar	44
Tabela 3 - Elevação solar	44
Tabela 4 - Tabela de comprimentos atualizada	47

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	13
1.1 - APRESENTAÇÃO DO TEMA	13
1.2 - JUSTIFICATIVA	14
1.3 - OBJETIVOS	15
1.4 - ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	16
2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 - O ENSINO DA TRIGONOMETRIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	16
2.2 - A CIRCUNFERÊNCIA TRIGONOMÉTRICA	18
2.3 - A RAZÃO TANGENTE E APLICAÇÕES	20
2.4 - METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA	23
2.5 - RECURSOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE TRIGONOMETRIA	24
3 - METODOLOGIA	26
3.1 - TIPO DE PESQUISA	26
3.2 - CONTEXTO E LOCAL DA PESQUISA	26
3.3 - PARTICIPANTES	26
3.4 - DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	27
4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	45
4.1 - PARTICIPAÇÃO E ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES	45
4.2 - COERÊNCIA ENTRE OS VALORES OBTIDOS E OS DADOS REAIS	45
4.3 - ESTIMATIVA A PARTIR DA TANGENTE	46
4.4 - LIMITAÇÕES E REFLEXÕES	48
4.5 - PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES	48
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
6 - ANEXO	53
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - APRESENTAÇÃO DO TEMA

A Matemática, enquanto área do conhecimento fundamental para o desenvolvimento intelectual e científico, é frequentemente encarada pelos estudantes como uma disciplina abstrata, desconectada da realidade cotidiana. Na minha experiência como docente, entre os conteúdos que mais despertam dúvidas e desinteresse está a Trigonometria — especialmente os conceitos de seno, cosseno e tangente, muitas vezes ensinados de forma puramente mecânica e desvinculada de aplicações práticas. Tal abordagem contribui para a dificuldade dos estudantes em compreender o real significado dessas razões trigonométricas e sua utilidade no mundo real.

Nesse contexto, o presente trabalho busca investigar formas mais eficazes de ensinar a Trigonometria, com ênfase na razão tangente, a partir de metodologias ativas de aprendizagem. A proposta central consiste em uma atividade prática desenvolvida com estudantes da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Salesiano Dom Bosco de Três Lagoas, na qual os estudantes serão incentivados a explorar o conceito de tangente por meio da observação e medição da própria sombra, relacionando-a com sua altura e com a posição do Sol. Utilizando ferramentas digitais para consultar o ângulo de elevação solar no momento da atividade, os estudantes poderão comparar os valores obtidos experimentalmente com os valores teóricos da razão tangente, promovendo uma aprendizagem significativa, contextualizada e colaborativa.

A escolha pela metodologia ativa justifica-se pelo seu potencial em transformar o estudante em protagonista do processo de aprendizagem, rompendo com a passividade comum às aulas expositivas tradicionais. Ao se envolverem diretamente com a experiência, os estudantes não apenas compreendem os conceitos matemáticos envolvidos, mas também desenvolvem habilidades investigativas, analíticas e críticas.

Este estudo tem como objetivo geral analisar como a aplicação da metodologia ativa, por meio de uma atividade prática envolvendo a observação do fenômeno da

sombra e o uso da tangente, pode contribuir para a compreensão da Trigonometria no Ensino Médio. Como objetivos específicos, pretende-se:

- i. favorecer a compreensão da circunferência trigonométrica e das razões seno, cosseno e tangente;
- ii. aplicar conceitos trigonométricos em situações reais e mensuráveis; e
- iii. avaliar a eficácia da proposta didática na aprendizagem dos estudantes.

Dessa forma, esta dissertação pretende contribuir com propostas metodológicas inovadoras para o ensino da Trigonometria, valorizando a interdisciplinaridade, o uso de recursos digitais e a aprendizagem por investigação.

Diante da contextualização apresentada, justifica-se a presente proposta de intervenção pedagógica como forma de superar as dificuldades identificadas no ensino tradicional da Trigonometria.

1.2 - JUSTIFICATIVA

O ensino da Trigonometria, apesar de sua ampla aplicação em contextos diversos como engenharia, arquitetura, geografia e astronomia, ainda enfrenta obstáculos significativos no ambiente escolar. Muitos estudantes do Ensino Médio demonstram dificuldades em compreender os conceitos fundamentais de seno, cosseno e tangente, especialmente quando esses são apresentados de forma descontextualizada, com foco excessivo em fórmulas e memorização mecânica.

Essa realidade demanda abordagens didáticas que valorizem a participação ativa dos estudantes e a aplicação dos conteúdos matemáticos em situações concretas do cotidiano. A metodologia ativa surge, nesse cenário, como uma alternativa eficaz para ressignificar o ensino da Matemática, promovendo a autonomia do estudante, o pensamento crítico e a construção do conhecimento a partir da experimentação e da resolução de problemas reais.

A proposta desta dissertação justifica-se pela necessidade de tornar o conteúdo de Trigonometria mais significativo e acessível aos estudantes, por meio de uma atividade prática que os envolva na observação direta de fenômenos naturais — como

a formação da sombra — e na utilização de ferramentas digitais para a verificação dos dados. A atividade proposta permite não apenas a aplicação direta da razão tangente, mas também o desenvolvimento de uma postura investigativa e reflexiva, ao relacionar conceitos matemáticos com elementos do mundo físico.

Além disso, ao utilizar a angulação solar disponível em plataformas online para comparar com os resultados obtidos na prática, os estudantes têm a oportunidade de conectar diferentes áreas do conhecimento — como Matemática, Física, Astronomia e Tecnologia —, tornando o aprendizado mais integrado e relevante. Acredita-se que experiências como essa possam contribuir significativamente para a superação das dificuldades no ensino da Trigonometria e inspirar novas práticas pedagógicas mais engajadoras e eficazes.

1.3 - OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Analisar como a aplicação de uma atividade prática baseada em metodologia ativa pode contribuir para a compreensão da razão trigonométrica tangente e da circunferência trigonométrica por estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Promover a compreensão dos conceitos de seno, cosseno e tangente, com ênfase na razão tangente.
- Relacionar os conceitos trigonométricos com fenômenos observáveis no cotidiano, como a projeção de sombras e a angulação solar.
- Estimular o uso de ferramentas digitais para a verificação de dados empíricos com base em informações científicas.
- Investigar o impacto da metodologia ativa na aprendizagem e no engajamento dos estudantes do Ensino Médio.

- Desenvolver nos estudantes habilidades de observação, análise, argumentação e interpretação de dados matemáticos.

1.4 - ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Para alcançar os objetivos propostos, esta dissertação está organizada em cinco capítulos, além desta introdução. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica, abordando o ensino da Trigonometria na Educação Básica, os conceitos de circunferência trigonométrica e razão tangente, bem como as metodologias ativas e o uso de recursos tecnológicos no ensino de Matemática. O terceiro capítulo descreve a metodologia da pesquisa, detalhando o tipo de abordagem adotada, o contexto da aplicação, os participantes e a descrição da atividade prática. O quarto capítulo traz a análise e discussão dos resultados obtidos com a aplicação da proposta didática. Por fim, o quinto capítulo apresenta as considerações finais, destacando os principais achados, limitações do estudo, percepções dos estudantes e sugestões para futuras pesquisas.

2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - O ENSINO DA TRIGONOMETRIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A Trigonometria é uma das áreas da Matemática que possui grande relevância tanto no âmbito acadêmico quanto em aplicações práticas nas mais diversas áreas do conhecimento. Podemos nos basear pelo fato de essa habilidade estar presente no item 3 das competências específicas de matemática e suas tecnologias para o ensino médio da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como mostra o Quadro 1 abaixo.

**Quadro 1 - COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE MATEMÁTICA E SUAS
TECNOLOGIAS PARA O ENSINO MÉDIO**

- | |
|--|
| <p>3. Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.</p> |
|--|

Fonte: O Autor

Além disso, está presente em duas habilidades, uma na unidade destinada a Números e Álgebra e outra na unidade Geometria e Medidas, como mostra o Quadro 2 e o Quadro 3 abaixo.

**Quadro 2 - UNIDADE - NÚMEROS E ÁLGEBRA
NÚMEROS E ÁLGEBRA**

(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.
--

Fonte: O Autor

**Quadro 3 - UNIDADE - GEOMETRIA E MEDIDAS
GEOMETRIA E MEDIDAS**

(EM13MAT308) Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em variados contextos.

Fonte: O Autor

No entanto, seu ensino na Educação Básica, especialmente no Ensino Médio, tem se revelado desafiador para professores e estudantes. Os conteúdos relacionados às razões trigonométricas costumam ser abordados de forma algébrica e descontextualizada, o que dificulta a construção de significados pelos estudantes.

Estudos apontam que os estudantes frequentemente veem a Trigonometria como um conjunto de fórmulas a serem memorizadas, sem compreenderem suas aplicações no cotidiano (BORBA; PENTEADO, 2001). Essa abordagem tradicional, centrada na exposição teórica e na repetição de exercícios, contribui para a desmotivação e a baixa aprendizagem, afastando os estudantes da percepção da Matemática como uma ferramenta útil para a resolução de problemas reais.

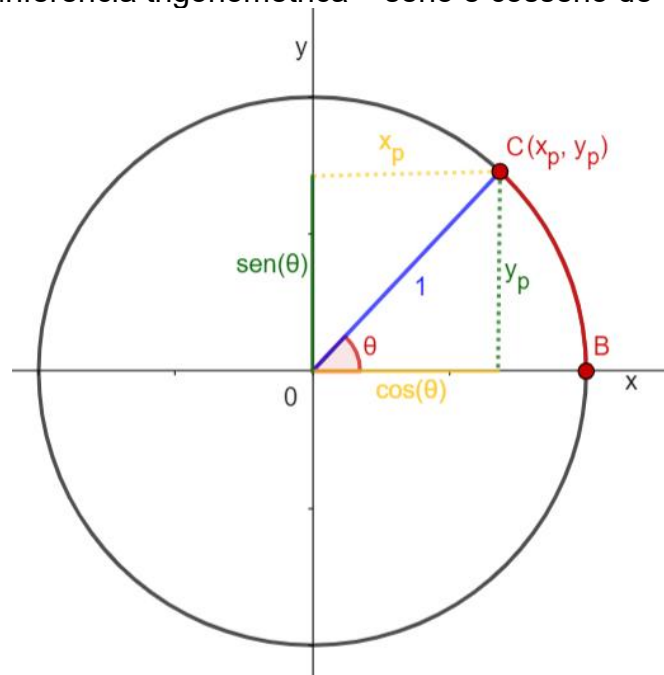
De acordo com Zabala (1998), é essencial proporcionar aos estudantes situações significativas que favoreçam a construção do conhecimento matemático por meio de contextos reais. Assim, torna-se necessário repensar as estratégias pedagógicas utilizadas no ensino da Trigonometria, valorizando metodologias que envolvam os estudantes ativamente no processo de aprendizagem e que permitam a exploração de situações significativas, contextualizadas e interdisciplinares.

Portanto, torna-se necessário repensar as estratégias pedagógicas utilizadas no ensino da Trigonometria, valorizando metodologias que envolvam os estudantes ativamente no processo de aprendizagem e que permitam a exploração de situações significativas, contextualizadas e interdisciplinares.

2.2 - A CIRCUNFERÊNCIA TRIGONOMÉTRICA

A circunferência trigonométrica é um recurso fundamental para a compreensão das razões seno, cosseno e tangente, pois permite visualizar geometricamente a relação entre ângulos e segmentos no plano cartesiano. Trata-se de uma circunferência de raio unitário ($r = 1$), centrada na origem de um sistema de coordenadas, onde cada ponto da circunferência representa um ângulo específico, medido a partir do eixo positivo das abscissas, no sentido anti-horário, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Circunferência trigonométrica – seno e cosseno de um ângulo

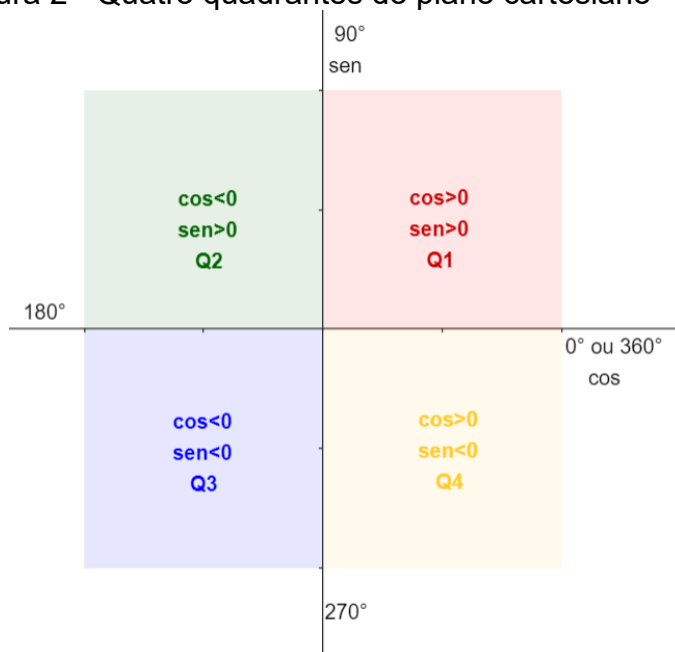


Fonte: O Autor

$$\cos(\theta) = x_p \text{ e } \sin(\theta) = y_p$$

Essa representação facilita a compreensão dos sinais das razões trigonométricas em cada quadrante (Q1, Q2, Q3 e Q4) e permite perceber o comportamento cíclico dessas funções, como observado na Figura 2. Além disso, a circunferência trigonométrica amplia o entendimento dos ângulos além do primeiro quadrante, incluindo ângulos negativos e maiores que 360° , o que é essencial para o estudo de funções periódicas.

Figura 2 - Quatro quadrantes do plano cartesiano



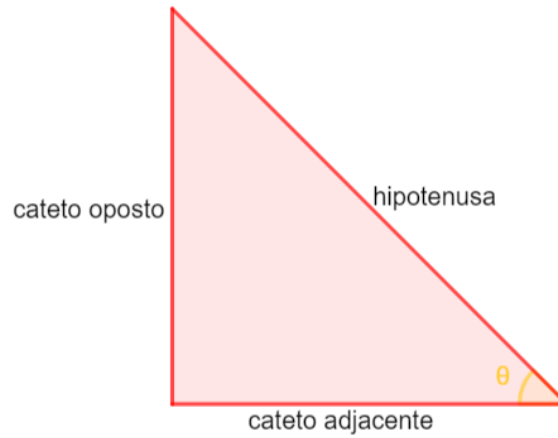
Fonte: O Autor

No entanto, na minha experiência como docente, observo que o uso da circunferência trigonométrica nem sempre é explorado de maneira eficaz no ensino, o que limita a compreensão mais profunda dos conceitos. Atividades práticas que conectem essa representação ao mundo físico, como a análise da projeção da sombra em função do ângulo solar, podem ser valiosas para tornar esses conceitos mais concretos e compreensíveis para os estudantes.

2.3 - A RAZÃO TANGENTE E APLICAÇÕES

A tangente de um ângulo agudo em um triângulo retângulo é definida como a razão entre o cateto oposto e o cateto adjacente, como observado na Figura 3. Na prática, ela pode ser usada para determinar alturas inacessíveis ou distâncias, a partir da medição de uma sombra ou de um ângulo de elevação.

Figura 3 - Triângulo retângulo

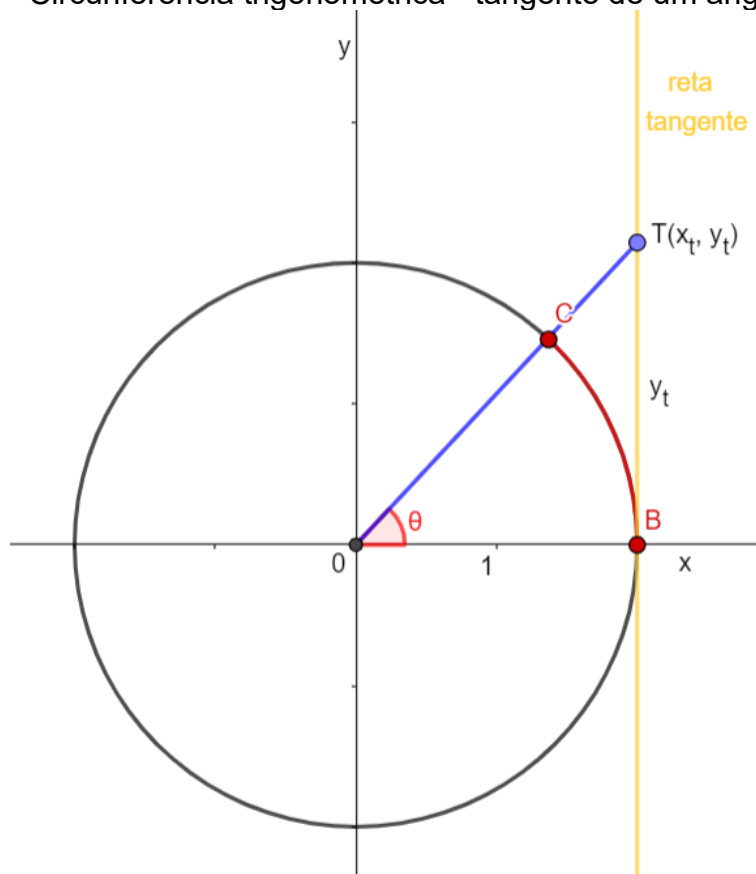


Fonte: O Autor

$$tg(\theta) = \frac{\textit{cateto oposto}}{\textit{cateto adjacente}}$$

Essa razão também pode ser interpretada no contexto da circunferência trigonométrica como o valor da ordenada de um ponto na reta tangente ao círculo no ponto (1,0), ou seja, podemos estender a definição dada anteriormente de ângulos agudos, como mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Circunferência trigonométrica - tangente de um ângulo



Fonte: O Autor

$$tg(\theta) = \frac{BT}{OB} \Leftrightarrow tg(\theta) = \frac{y_t}{1} \Leftrightarrow tg(\theta) = y_t$$

A aplicação da tangente em situações reais é uma das formas mais eficazes de demonstrar sua utilidade e promover a aprendizagem significativa. Por exemplo, a relação entre a altura de uma pessoa e o comprimento de sua sombra, considerando o ângulo de incidência da luz solar, é uma situação concreta em que a tangente está naturalmente presente.

Tais aplicações permitem que os estudantes estabeleçam conexões entre o conteúdo escolar e o mundo à sua volta, o que é um princípio fundamental para o ensino por metodologias ativas.

2.4 - METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

As metodologias ativas de aprendizagem têm ganhado destaque na área educacional por promoverem uma mudança significativa no papel do estudante e do professor. Em oposição ao modelo tradicional, no qual o estudante assume uma postura passiva, as metodologias ativas propõem que o estudante seja protagonista do próprio processo de aprendizagem, participando ativamente na construção do conhecimento a partir de problemas, experimentações e interações.

Autores como Moran, Masetto e Behrens (2000) destacam que o uso de metodologias ativas favorece o desenvolvimento da autonomia, da criticidade e da capacidade de resolução de problemas. No ensino da Matemática, essa abordagem contribui para romper com a ideia de que a disciplina se limita à memorização de fórmulas e algoritmos, estimulando os estudantes a compreenderem os significados por trás dos procedimentos.

Bacich, Moran e Menin (2015) também reforçam que as metodologias ativas promovem um ambiente de aprendizagem mais colaborativo, centrado no estudante e conectado com a realidade contemporânea. Entre as metodologias ativas aplicáveis ao ensino da Matemática, destacam-se: a aprendizagem baseada em problemas (PBL), o ensino investigativo, o uso de projetos, a experimentação e a aprendizagem por pares.

No contexto da presente pesquisa, a atividade proposta está ancorada na investigação empírica de um fenômeno natural — a formação da sombra —, em que os próprios estudantes serão responsáveis pela coleta, análise e verificação de dados matemáticos reais.

Esse tipo de prática pedagógica estimula o engajamento, favorece a interdisciplinaridade e contribui para o desenvolvimento de competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como o pensamento científico, crítico e

criativo, além da capacidade de argumentação com base em dados e evidências. Observasse o alinhamento com a segunda competência geral da educação básica, como mostra o Quadro 4 abaixo.

Quadro 4 - COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Fonte: O Autor

Além de promover o protagonismo estudantil e o desenvolvimento de competências previstas na BNCC, as metodologias ativas dialogam diretamente com os princípios da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel. Segundo o autor, a aprendizagem se torna efetiva quando o novo conteúdo se conecta de maneira substantiva e não arbitrária ao que o estudante já sabe, ou seja, aos seus conhecimentos prévios (AUSUBEL, 2003). Nesse sentido, a proposta prática desenvolvida nesta pesquisa, ao partir da experiência concreta e cotidiana dos estudantes — como a observação da própria sombra —, favorece esse tipo de aprendizagem. A experimentação permite que os estudantes atribuam sentido aos conceitos trigonométricos, relacionando-os a situações reais e, assim, consolidando o conhecimento de forma duradoura e funcional. A inserção dessa abordagem ativa torna-se, portanto, uma estratégia potente para promover conexões cognitivas relevantes e sustentar uma aprendizagem mais profunda e contextualizada.

2.5 - RECURSOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE TRIGONOMETRIA

A inserção das tecnologias digitais na educação tem ampliado significativamente as possibilidades de ensino e aprendizagem. No caso da Matemática, ferramentas digitais podem facilitar a visualização de conceitos abstratos,

permitir simulações interativas e proporcionar acesso a dados em tempo real, favorecendo um ensino mais dinâmico e contextualizado.

No ensino de Trigonometria, recursos como softwares gráficos, aplicativos de realidade aumentada, simuladores e sites que fornecem informações astronômicas podem ser utilizados para demonstrar o comportamento das funções trigonométricas ou explorar fenômenos naturais relacionados aos ângulos e projeções. No caso da atividade proposta nesta dissertação, será utilizado o site <https://www.sunearthtools.com/> que fornece a posição do sol e sua elevação, permitindo que os estudantes comparem os ângulos obtidos empiricamente com os dados reais da posição do Sol.

Autores como Valente (2016) e Kenski (2012) defendem que o uso pedagógico das tecnologias pode ampliar as possibilidades de construção de conhecimento e engajamento dos estudantes, desde que integradas com intencionalidade didática e articulação com os conteúdos curriculares.

Esse uso da tecnologia não apenas aproxima o conteúdo escolar do cotidiano dos estudantes, como também fortalece o pensamento investigativo e a capacidade de interpretar dados com senso crítico. Além disso, contribui para o desenvolvimento da cultura digital, uma das competências gerais da BNCC, que orienta a formação dos estudantes para o uso responsável e produtivo das tecnologias na sociedade contemporânea. Observasse o alinhamento com a quinta competência geral da educação básica da BNCC, como mostra o Quadro 5 abaixo.

Quadro 5 - COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

- | |
|---|
| <p>5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p> |
|---|

Fonte: O Autor

Assim, o uso de ferramentas tecnológicas integradas à metodologia ativa torna o processo de aprendizagem mais significativo, colaborativo e alinhado às demandas da educação no século XXI.

3 - METODOLOGIA

3.1 - TIPO DE PESQUISA

A presente pesquisa possui abordagem qualitativa, de natureza exploratória e intervencionista. A abordagem qualitativa busca compreender as percepções, interações e aprendizagens dos estudantes durante a realização de uma atividade prática que envolve conceitos de Trigonometria. A pesquisa exploratória é apropriada quando se pretende investigar e experimentar novas práticas pedagógicas que possam contribuir para o ensino significativo desse conteúdo. Já o caráter intervencionista está relacionado à aplicação de uma atividade concreta, baseada em metodologia ativa, que integra teoria, prática e análise reflexiva.

3.2 - CONTEXTO E LOCAL DA PESQUISA

O estudo foi realizado no Colégio Salesiano Dom Bosco de Três Lagoas, situado na cidade de Três Lagoas, Mato Grosso do Sul. Participaram da atividade 18 estudantes matriculados na 3ª série do Ensino Médio, turma que, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), contempla o estudo aprofundado da Trigonometria em seu currículo. A aplicação prática ocorreu no pátio da escola, aproveitando o espaço aberto e a exposição direta à luz solar no horário definido.

3.3 - PARTICIPANTES

Os 18 estudantes participantes foram organizados em duplas, totalizando nove grupos de trabalho. Durante a execução, algumas ausências foram registradas: no dia

da medição da sombra (25 de junho de 2025), um estudante faltou; já no dia da medição das alturas (26 de junho de 2025), houve a ausência de três estudantes. Esses imprevistos, longe de comprometerem o trabalho, tornaram-se uma oportunidade para que os próprios estudantes aplicassem o conhecimento construído para estimar os valores faltantes, utilizando médias dos resultados obtidos pelos colegas. Essa atividade de estimativa fortaleceu a compreensão do conceito de tangente e evidenciou a aprendizagem significativa.

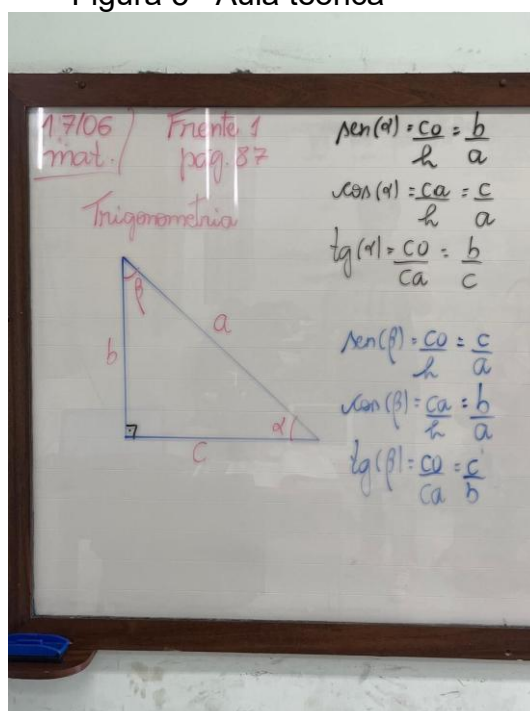
3.4 - DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

A atividade prática foi planejada em três momentos: **preparação, realização e análise coletiva e pesquisa complementar.**

a) Preparação

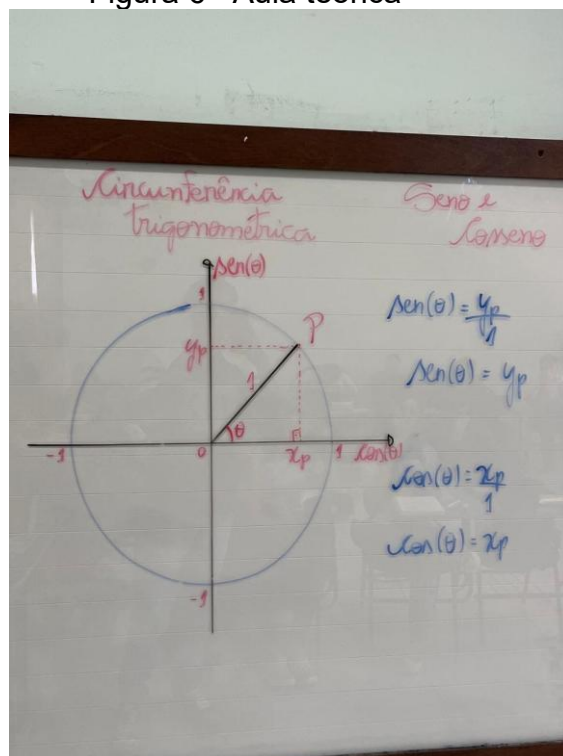
A etapa preparatória ocorreu ao longo de cinco aulas teóricas, em que foram revisados os conceitos da circunferência trigonométrica, seno, cosseno e tangente, com ênfase em suas aplicações práticas, como mostrado na Figura 5, Figura 6, Figura 7 e Figura 8.

Figura 5 - Aula teórica



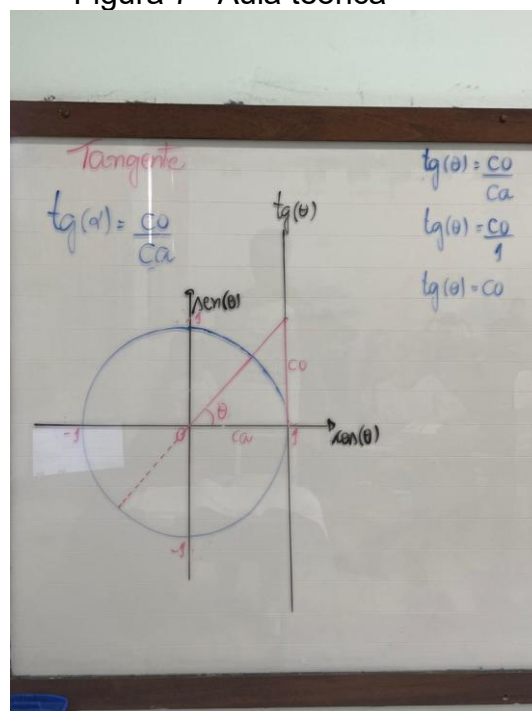
Fonte: O Autor

Figura 6 - Aula teórica



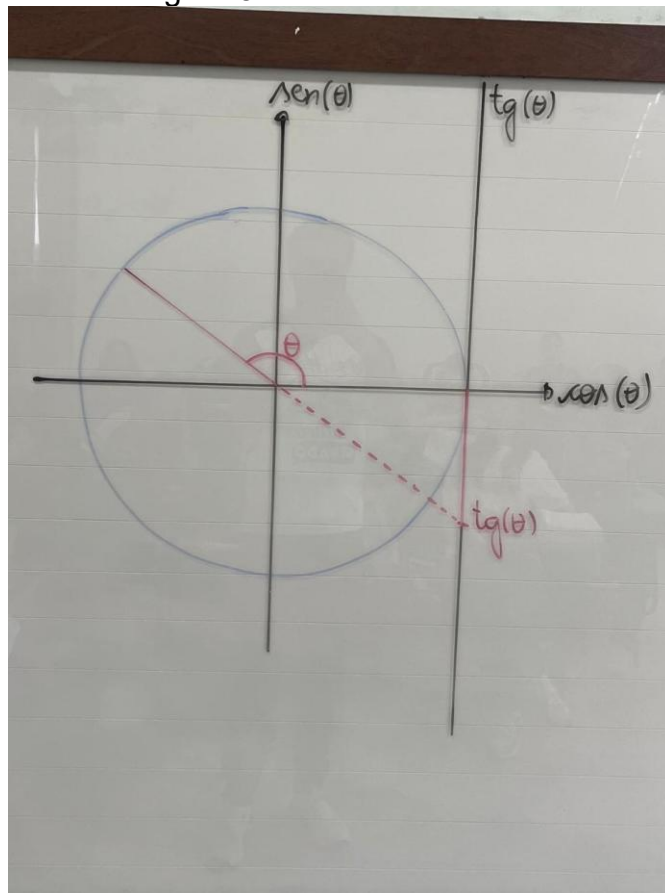
Fonte: O Autor

Figura 7 - Aula teórica



Fonte: O Autor

Figura 8 - Aula teórica



Fonte: O Autor

No dia 24 de junho de 2025, cada dupla confeccionou um semicírculo desenhado em folha parda, utilizando régua de madeira e barbante, que serviu de referência para a projeção da sombra durante a atividade prática. Essa fase contribuiu para a transição do conteúdo teórico para o prático e estimulou o engajamento dos estudantes. Podemos observar esse processo na Figura 9, Figura 10, Figura 11 e Figura 12 abaixo.

Figura 9 - Atividade prática



Fonte: O Autor

Figura 10 - Atividade prática



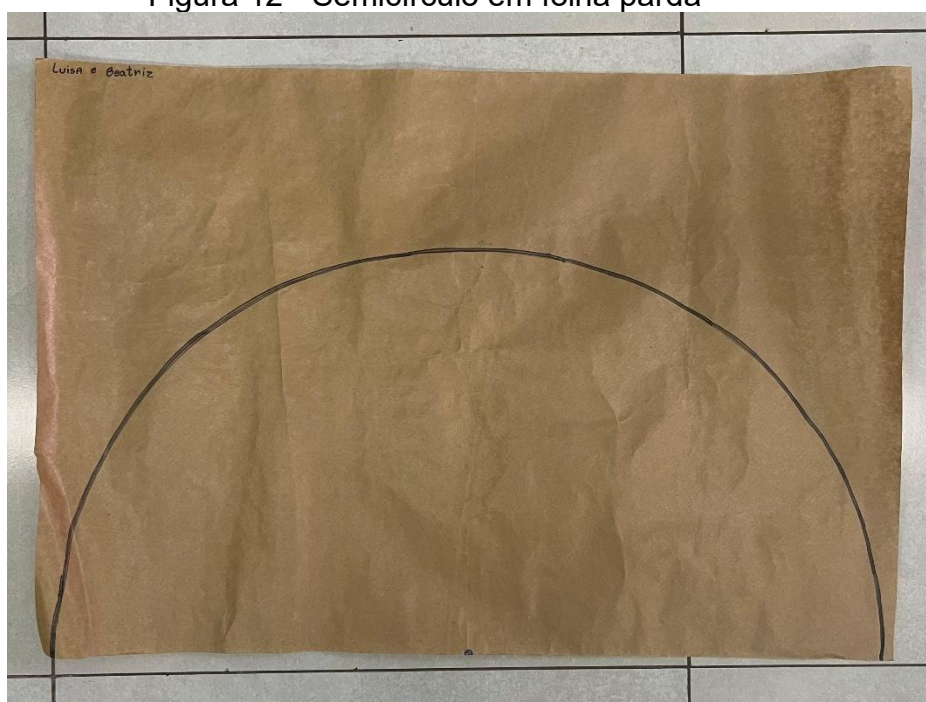
Fonte: O Autor

Figura 11 - Atividade prática



Fonte: O Autor

Figura 12 - Semicírculo em folha parda



Fonte: O Autor

b) Realização

A aplicação da atividade ocorreu no dia 25 de junho de 2025, às 12h (horário local, MS), no pátio do colégio. Cada dupla posicionou sua folha parda com o semicírculo, marcou o ponto final da sombra projetada utilizando giz e realizou a medição do comprimento da sombra com o auxílio de uma trena. Todas as medições foram registradas em uma planilha do Microsoft Excel, elaborada pelo professor e atualizada por uma das alunas em tempo real. Podemos observar esse processo na, Figura 13, Figura 14, Figura 15, Figura 16, Figura 17 e Figura 18 abaixo.

Figura 13 - Marcação com o giz



Fonte: O Autor

Figura 14 - Marcação com o giz



Fonte: O Autor

Figura 15 - Medição da sombra



Fonte: O Autor

Figura 16 - Medição da sombra



Fonte: O Autor

Figura 17 - Medição da sombra



Fonte: O Autor

Figura 18 - Medição da sombra



Fonte: O Autor

No dia 26 de junho de 2025, na sala de aula, os estudantes realizaram a medição de suas alturas, também com o uso de uma trena. Os dados foram inseridos na planilha, possibilitando o cálculo da razão entre a altura e o comprimento da sombra, representando, assim, a tangente do ângulo de elevação solar naquele momento. Todo o processo foi documentado por meio de registros fotográficos, como mostrado na Figura 19, Figura 20 e Figura 21 abaixo.

Figura 19 - Medição da altura



Fonte: O Autor

Figura 20 - Medição da altura



Fonte: O Autor

Figura 21 - Medição da altura



Fonte: O Autor

Podemos observar na Tabela 1 abaixo, os resultados obtidos no preenchimento da planilha.

Tabela 1 - Planilha de comprimentos

Relação de estudantes – 3ª série			
Estudantes	Comprimento da altura (cm)	Comprimento da sombra (cm)	Comprimento da altura (cm) / Comprimento da sombra (cm)
Estudante 1	Ausência do estudante	169	
Estudante 2	160	Ausência do estudante	
Estudante 3	167	179	0,9329
Estudante 4	166	183	0,9071
Estudante 5	188	216	0,8703
Estudante 6	162	173	0,9364
Estudante 7	177	197	0,8984
Estudante 8	Ausência do estudante	195	
Estudante 9	165	180	0,9166
Estudante 10	150	171	0,8771
Estudante 11	154	163	0,9447
Estudante 12	160	172	0,9302
Estudante 13	185	191	0,9685
Estudante 14	173	188	0,9202
Estudante 15	178	200	0,89
Estudante 16	163	179	0,9106
Estudante 17	164	180	0,9111
Estudante 18	Ausência do estudante	181	

Fonte: O Autor

c) Análise Coletiva e Pesquisa Complementar

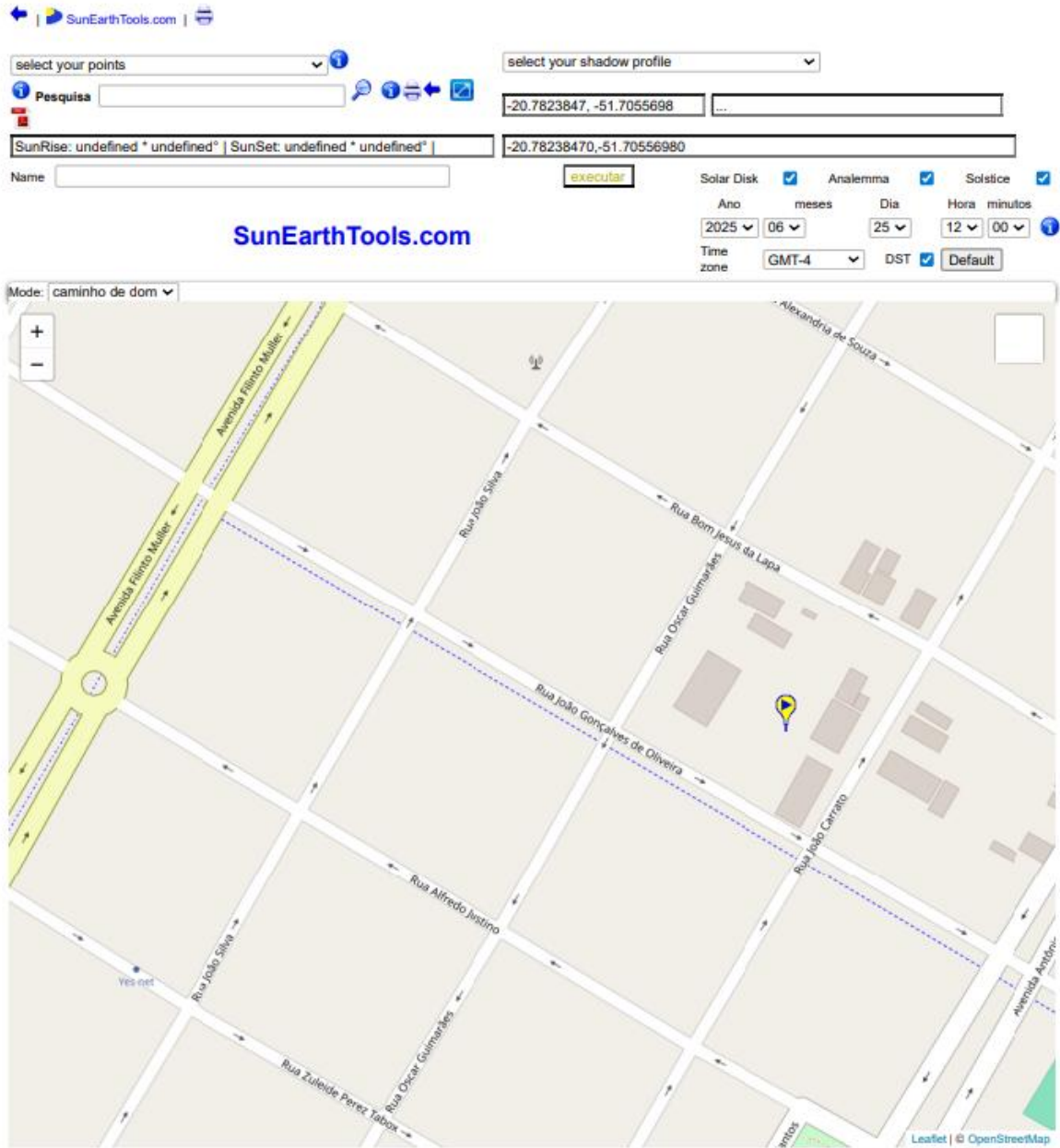
Após o levantamento das medidas e o cálculo das razões, a planilha com os dados foi projetada em sala, permitindo que os estudantes participassem ativamente da interpretação dos resultados. Os quocientes obtidos, correspondentes à razão altura/sombra, variaram entre 0,8703 e 0,9685 (Tabela 1), valores que, quando analisados pela tabela de tangentes, indicaram que o ângulo de elevação do Sol naquele momento estava aproximadamente entre 40° e 45° . Ou seja, os estudantes observaram que $tg(40^\circ) \cong 0,839$ e $tg(45^\circ) \cong 1$.

Esse intervalo foi discutido coletivamente, destacando que pequenas variações são naturais, considerando fatores como precisão na marcação da sombra, inclinação do terreno ou o horário exato da medição.

Para confirmar se a estimativa realizada pelos estudantes estava coerente com a realidade, foi feita uma pesquisa complementar utilizando o site *SunEarthTools* (<https://www.sunearthtools.com/>). Esse recurso online permite calcular a elevação solar de forma precisa, considerando data, horário e localização geográfica. O procedimento foi realizado da seguinte forma:

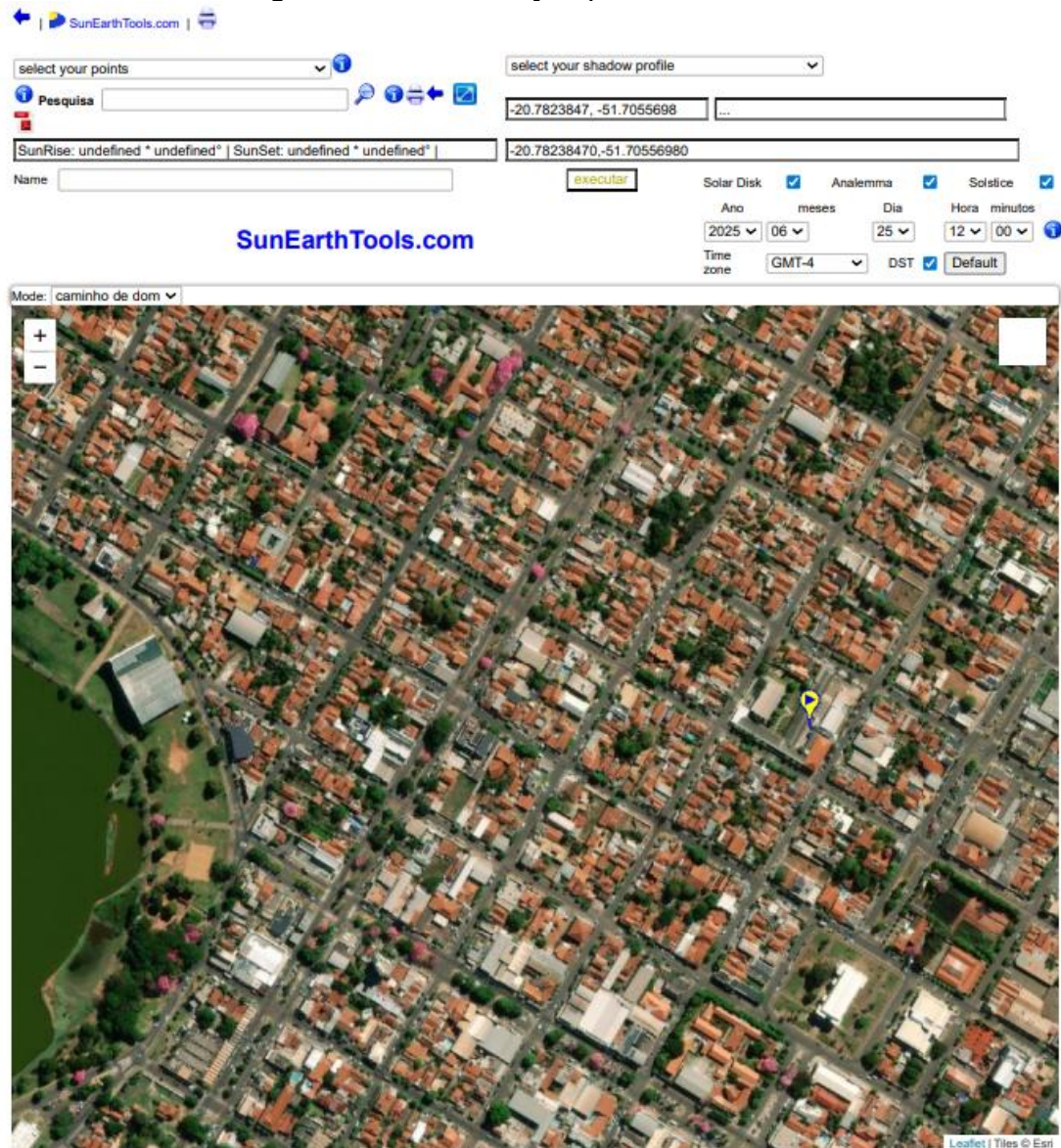
1. Acessar o site *SunEarthTools* e selecionar a ferramenta de cálculo de posição solar (*Sun Position*).
2. Inserir o endereço do Colégio Salesiano Dom Bosco de Três Lagoas no campo de busca, garantindo que o ponto fosse localizado corretamente no mapa, com a visualização por satélite para maior precisão. Observe a Figura 22 e Figura 23 abaixo.

Figura 22 - Visualização por endereço



Fonte: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=pt

Figura 23 - Visualização por satélite



Fonte: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=pt

3. Definir a data da atividade (25/06/2025) e o horário local da medição (12h, considerando o fuso horário GMT-4). Observe a Figura 24 abaixo.

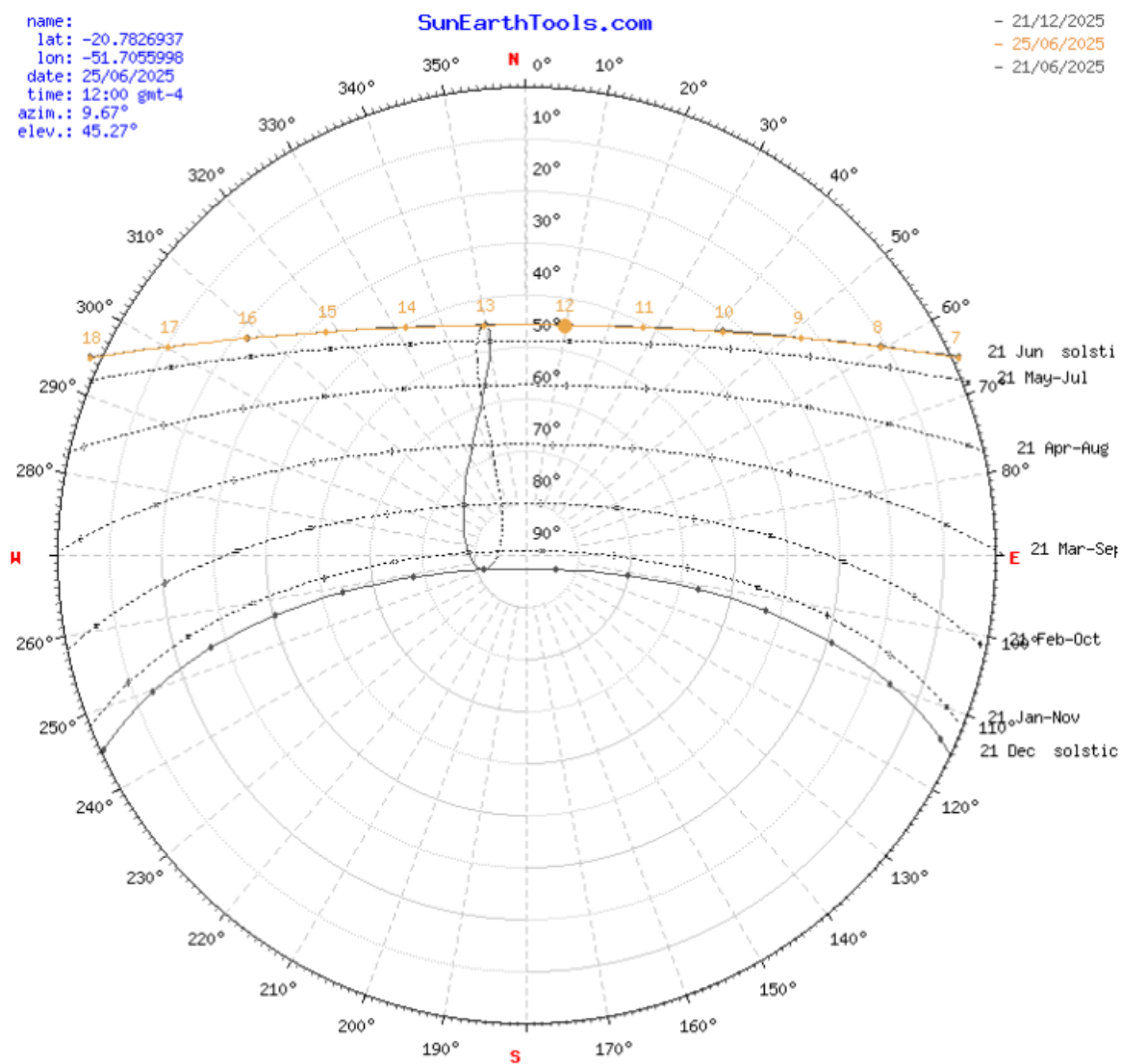
Figura 24 - Data e horário

Ano	meses	Dia	Hora	minutos
2025	06	25	12	00
Time zone		GMT-4	DST	Default

Fonte: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=pt

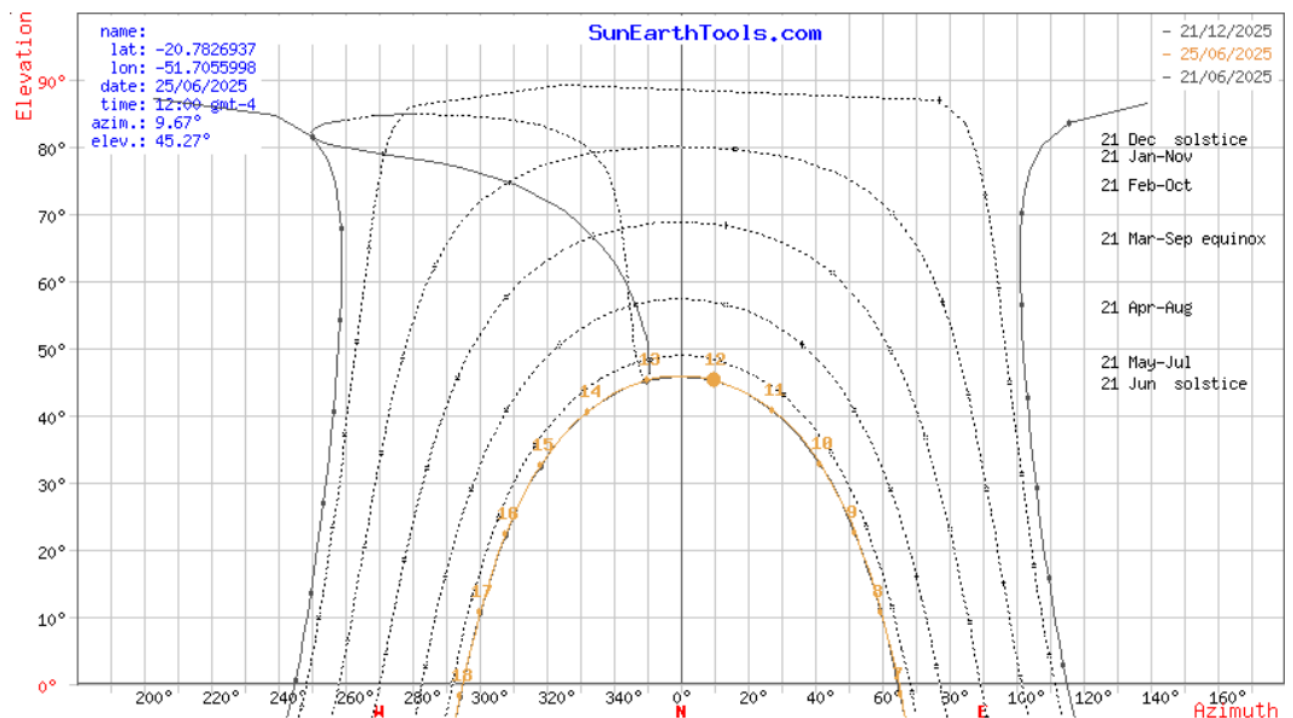
4. Executar o cálculo, gerando os gráficos e tabelas que mostram a trajetória do Sol naquele dia, incluindo o valor da elevação/ângulo solar no horário indicado. Observe a Figura 25 e Figura 26 abaixo.

Figura 25 - Elevação solar



Fonte: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=pt

Figura 26 - Elevação solar



Fonte: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=pt

5. Registrar os resultados, que apontaram uma elevação de 45,27°, valor que reforça a coerência entre o dado obtido no site e os valores calculados pelos estudantes. Observe na Tabela 2 abaixo, o grau de elevação solar registrado no dia 25/06/2025 às 12h, considerando o fuso horário GMT-4. E na Tabela 3, o grau de elevação solar registrado em outros horários daquele mesmo dia.

Tabela 2 - Elevação solar

posição do sol ⓘ	Elevacao	Azimute	latitudes	longitudes
25/06/2025 12:00 GMT-4	45.27°	9.67°	20.7826937° S	51.7055998° W
Crepúsculo ⓘ	Sunrise	Sunset	Azimute Sunrise	Azimute Sunset
Crepúsculo -0.833°	07:03:23	17:55:52	65.24°	294.75°
Crepúsculo "Civil" -6°	06:39:13	18:19:59	67.25°	292.74°
crepúsculo náutico -12°	06:11:35	18:47:37	69.32°	290.66°
crepúsculo astronômico -18°	05:44:18	19:14:53	71.17°	288.82°
Dia ⓘ	hh:mm:ss	diff. dd+1	diff. dd-1	Noon
25/06/2025	10:52:29	00:00:07	-00:00:06	12:29:37

Fonte: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=pt

Tabela 3 - Elevação solar

Data:	25/06/2025 GMT-4	
coordenar:	-20.7826937, -51.7055998	
local:	-20.78269370,-51.70559980	
Hora	Elevacao	Azimute
07:03:23	-0.833°	65.24°
8:00:00	10.9°	59.66°
9:00:00	22.52°	51.93°
10:00:00	32.76°	41.53°
11:00:00	40.75°	27.5°
12:00:00	45.27°	9.67°
13:00:00	45.24°	350.08°
14:00:00	40.67°	332.29°
15:00:00	32.64°	318.31°
16:00:00	22.38°	307.95°
17:00:00	10.75°	300.25°
17:55:52	-0.833°	294.75°

Fonte: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=pt

Durante a discussão, os estudantes puderam comparar o valor real da inclinação do Sol com os resultados obtidos experimentalmente. Ou seja, observaram que $tg(45,27^\circ) \cong 1,0094$, valor bem próximo do que tinham encontrado com os cálculos da razão tangente.

Os dados obtidos a partir da aplicação da proposta são discutidos na próxima seção, à luz dos objetivos pedagógicos e dos conceitos explorados.

4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 - PARTICIPAÇÃO E ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES

Durante a realização da atividade, observou-se alto nível de participação dos estudantes, tanto nas aulas teóricas quanto nos momentos práticos. A construção do semicírculo em folha parda, a marcação das sombras no pátio da escola e as medições com trena foram executadas com autonomia, cooperação entre duplas e atenção aos detalhes. O envolvimento dos estudantes demonstrou o potencial da proposta em estimular a curiosidade, a interação e a responsabilização pelo próprio processo de aprendizagem.

4.2 - COERÊNCIA ENTRE OS VALORES OBTIDOS E OS DADOS REAIS

Os resultados obtidos a partir da razão entre altura e sombra variaram entre 0,8703 e 0,9685. Com base na tangente, esses valores indicaram ângulos entre aproximadamente 40° e 45° . Ao consultar o site *SunEarthTools*, constatou-se que o ângulo real de elevação solar no local, data e horário da atividade (25/06/2025, às 12h, horário de MS) era de $45,27^\circ$. A proximidade entre os valores estimados pelos estudantes e o valor real evidencia que a atividade proporcionou compreensão concreta da razão tangente e de sua aplicação em situações do cotidiano.

4.3 - ESTIMATIVA A PARTIR DA TANGENTE

Com um valor de referência, foi possível aplicar a relação trigonométrica da tangente para estimar os dados faltantes, referentes aos estudantes que estiveram ausentes durante a medição da sombra (1 estudante) e da altura (3 estudantes). O valor de referência foi determinado pela média entre as razões (altura/sombra) dos 14 estudantes presentes nos dois dias de atividade, ou seja:

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{0,9329 + 0,9071 + 0,8703 + 0,9364 + 0,8984 + 0,9166 + 0,8771 + 0,9447 + \\ &\quad 0,9302 + 0,9685 + 0,9202 + 0,89 + 0,9106 + 0,9111}{14} \\ &= \frac{12,8141}{14} = 0,9152\end{aligned}$$

logo, $tg(\alpha) = 0,9152$

Utilizaram as proporções:

$$tg(\alpha) = \frac{\text{comprimento da altura}}{\text{comprimento da sombra}} = \frac{\text{altura}}{\text{sombra}} \cong 0,9152$$

A partir dessa razão, e com base nas informações registradas parcialmente (Tabela 1), foram feitas estimativas razoáveis:

- Para o estudante que teve a altura medida, mas não a sombra, aplicou-se:

$$\text{sombra} \cong \frac{\text{altura}}{0,9152}$$

- Para os estudantes que tiveram a sombra medida, mas faltaram na medição da altura, aplicou-se:

$$\text{altura} \cong 0,9152 \cdot \text{sombra}$$

Essa abordagem permitiu completar os dados da planilha de forma fundamentada, utilizando um valor de tangente próximo do real, reforçando o vínculo entre os conhecimentos trigonométricos abordados em sala e a análise contextualizada da realidade. Observe a Tabela 4, com os dados atualizados do comprimento da altura e da sombra dos estudantes que estiveram ausentes durante aplicação da atividade.

Tabela 4 - Tabela de comprimentos atualizada

Relação de estudantes – 3ª série			
Estudantes	Comprimento da altura (cm)	Comprimento da sombra (cm)	Comprimento da altura (cm) / Comprimento da sombra (cm)
Estudante 1	155	169	0,9152
Estudante 2	160	175	0,9152
Estudante 3	167	179	0,9329
Estudante 4	166	183	0,9071
Estudante 5	188	216	0,8703
Estudante 6	162	173	0,9364
Estudante 7	177	197	0,8984
Estudante 8	179	195	0,9152
Estudante 9	165	180	0,9166
Estudante 10	150	171	0,8771
Estudante 11	154	163	0,9447
Estudante 12	160	172	0,9302
Estudante 13	185	191	0,9685
Estudante 14	173	188	0,9202
Estudante 15	178	200	0,89
Estudante 16	163	179	0,9106
Estudante 17	164	180	0,9111
Estudante 18	166	181	0,9152

Fonte: O autor

O uso da tangente do ângulo não apenas validou os dados encontrados pelos próprios estudantes, como também ampliou o entendimento sobre aplicações práticas da trigonometria, estimulando o raciocínio lógico, a autonomia e a análise crítica de situações em que nem todos os dados estão disponíveis diretamente.

4.4 - LIMITAÇÕES E REFLEXÕES

Apesar do sucesso da proposta, algumas limitações foram observadas: pequenas imprecisões nas medições, interferência da posição do Sol em relação a obstáculos físicos (como os calçados dos estudantes e a posição em que ficaram para medir suas sombras) e a variação no solo do pátio. No entanto, esses fatores foram discutidos com os estudantes, reforçando a importância da análise crítica e da avaliação de condições reais na coleta de dados. Essa abordagem contribuiu para um aprendizado mais robusto, contextualizado e investigativo.

A proposta também encontra respaldo teórico em autores como Dewey (1979), que defendem a aprendizagem pela experiência como uma forma poderosa de conectar teoria e prática, permitindo ao estudante construir conhecimento de maneira ativa e significativa. Segundo Dewey, o ato de aprender está profundamente ligado à vivência concreta, e a experimentação torna-se um meio para desenvolver a capacidade crítica, investigativa e reflexiva dos estudantes.

Com base nos resultados analisados, é possível traçar considerações conclusivas sobre o impacto da proposta no processo de ensino e aprendizagem da Trigonometria.

4.5 - PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES

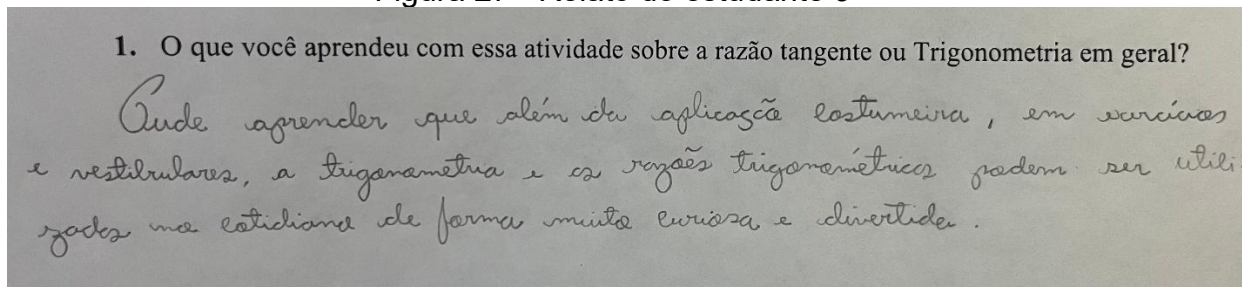
Para complementar a análise dos dados quantitativos e observar os efeitos pedagógicos da proposta de forma mais abrangente, foi aplicado um instrumento de registro reflexivo por escrito aos estudantes participantes da atividade “A Tangente na Prática”. O objetivo foi coletar suas percepções sobre o processo de aprendizagem, o impacto da metodologia adotada e a relevância da experiência.

O instrumento, composto por perguntas abertas, permitiu que os estudantes expressassem suas opiniões de forma livre e individual, sendo respondido ao final das atividades práticas e análises em sala de aula. Os registros escritos revelaram

importantes indícios de envolvimento, apropriação conceitual e valorização da abordagem investigativa adotada.

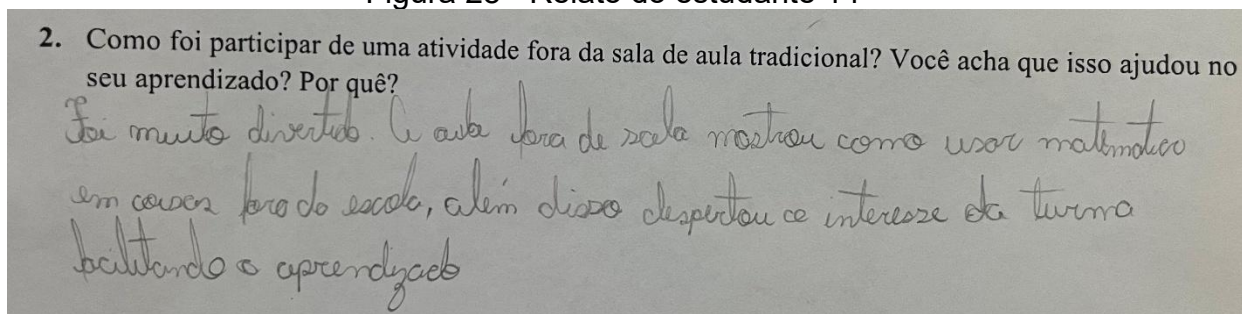
A seguir, destacam-se alguns trechos representativos das respostas dos estudantes, presentes na Figura 27, Figura 28, Figura 29, Figura 30 e Figura 31:

Figura 27 - Relato do estudante 9



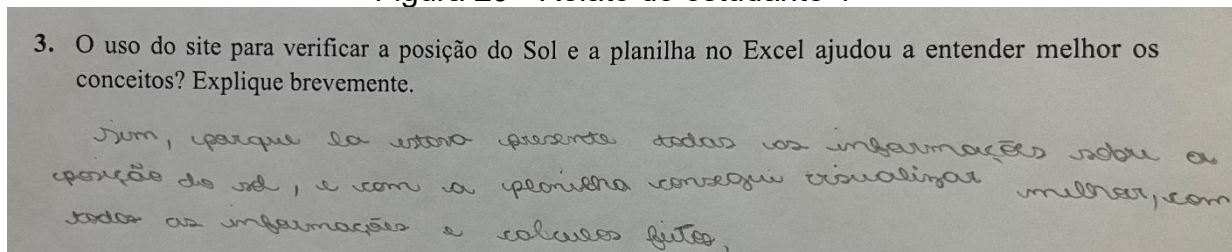
Fonte: Estudante 9

Figura 28 - Relato do estudante 14



Fonte: Estudante 14

Figura 29 - Relato do estudante 4



Fonte: Estudante 4

Figura 30 - Relato do estudante 6

4. Você se sentiu mais envolvido ou interessado com esse tipo de aula? Por quê?

Sim, pois é algo que nós fazemos com frequência e com a participação de todos, a aula ficou mais divertida.

Fonte: Estudante 6

Figura 31 - Relato do estudante 3

5. Deixe aqui qualquer comentário, sugestão ou crítica sobre a atividade. Sua opinião é muito importante

Participar dessa atividade juntamente dos meus colegas tornou o momento mais feliz, com certeza vou me lembrar deste momento no futuro.

Fonte: Estudante 3

As respostas evidenciam que a atividade contribuiu não apenas para a compreensão conceitual da razão tangente, mas também para o aumento do engajamento e da percepção de relevância do conteúdo matemático no cotidiano. Os estudantes demonstraram valorização da prática como parte do processo de aprendizagem e relataram que a associação entre teoria, experimentação e uso de recursos digitais favoreceu a construção do conhecimento de forma mais significativa.

Além disso, as reflexões escritas indicaram um fortalecimento de habilidades como argumentação, interpretação e uso da Matemática em contextos reais, aspectos centrais da proposta pedagógica.

Esses dados qualitativos reforçam o impacto positivo da metodologia ativa aplicada e apontam para o potencial transformador de práticas que colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve como objetivo analisar de que maneira uma atividade prática, fundamentada em metodologias ativas, pode contribuir para a compreensão da razão trigonométrica tangente e da circunferência trigonométrica por estudantes da 3ª série do Ensino Médio. A proposta desenvolvida partiu da observação de um problema comum nas aulas de Matemática: a dificuldade dos estudantes em atribuir sentido prático aos conteúdos de Trigonometria, geralmente ensinados de forma abstrata e descontextualizada.

A atividade planejada promoveu uma articulação entre teoria e prática, ao explorar a formação de sombras a partir da luz solar como fenômeno natural observável. Com base nessa experiência, os estudantes aplicaram conceitos matemáticos para estimar ângulos de elevação e realizar cálculos envolvendo a razão tangente. O uso de ferramentas digitais para verificar os dados reais — como o site *SunEarthTools* — permitiu a validação empírica dos resultados obtidos, fortalecendo o caráter investigativo e interdisciplinar da proposta.

Os dados analisados revelaram muita participação, engajamento e interesse por parte dos estudantes. Houve indícios claros de aprendizagem significativa, com os estudantes demonstrando maior compreensão conceitual da tangente e sua aplicabilidade em contextos reais. Além disso, a proposta contribuiu para o desenvolvimento de competências importantes previstas na BNCC, como pensamento crítico, argumentação com base em dados, resolução de problemas e uso responsável de tecnologias digitais.

Além dos resultados quantitativos e das observações feitas durante a atividade, foram coletados registros escritos dos próprios estudantes, por meio de um instrumento reflexivo aplicado ao final da proposta. As respostas indicaram que a maioria compreendeu os conceitos abordados de forma mais clara e se sentiu motivada por uma experiência diferente da aula tradicional. Essas percepções reforçam os indícios de aprendizagem significativa e apontam para a importância de ouvir os estudantes no processo avaliativo de propostas pedagógicas inovadoras.

A experiência também permitiu reflexões importantes sobre o papel do professor como mediador e facilitador da aprendizagem. Ao assumir uma postura mais

investigativa e aberta à experimentação, os estudantes se tornaram protagonistas do processo educativo, construindo ativamente o conhecimento em colaboração com os colegas.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações foram observadas, como imprecisões nas medições, ausências pontuais de estudantes e interferências externas durante a realização das atividades. No entanto, essas dificuldades foram tratadas como oportunidades de aprendizado, promovendo discussões relevantes sobre a natureza da experimentação e a análise crítica de dados em situações reais.

Considera-se que a atividade proposta alcançou seus objetivos e representou uma contribuição relevante para a prática docente no ensino de Matemática. A utilização de metodologias ativas, aliadas a recursos tecnológicos e à investigação empírica, demonstrou ser uma estratégia eficaz para tornar a Trigonometria mais significativa e acessível aos estudantes do Ensino Médio.

Como sugestões para futuras pesquisas, propõe-se:

- A replicação da proposta com outras turmas e níveis de ensino, incluindo turmas do Ensino Fundamental e da Educação de Jovens e Adultos;
- A incorporação de outros conteúdos matemáticos à abordagem prática e investigativa;
- O aprofundamento na análise qualitativa das percepções dos estudantes por meio de entrevistas ou questionários reflexivos;
- O desenvolvimento de projetos interdisciplinares que integrem Matemática, Física, Geografia e Tecnologia de forma mais estruturada.

Por fim, acredita-se que experiências como a aqui apresentada podem inspirar novos caminhos para o ensino da Matemática, contribuindo para uma educação mais ativa, contextualizada e significativa, que valorize a autonomia dos estudantes e o uso do conhecimento como ferramenta para compreender e interagir com o mundo.

6 - ANEXO

Instrumento de Registro Reflexivo – Atividade: A Tangente na Prática

A proposta “A tangente na Prática” buscou aproximar a Matemática do seu cotidiano por meio da observação de sombras e uso de ferramentas digitais.

Por favor, responda com sinceridade às questões abaixo. Suas respostas serão usadas exclusivamente com fins pedagógicos e de pesquisa educacional.

1. O que você aprendeu com essa atividade sobre a razão tangente ou Trigonometria em geral?
2. Como foi participar de uma atividade fora da sala de aula tradicional? Você acha que isso ajudou no seu aprendizado? Por quê?
3. O uso do site para verificar a posição do Sol e a planilha no Excel ajudou a entender melhor os conceitos? Explique brevemente.
4. Você se sentiu mais envolvido ou interessado com esse tipo de aula? Por quê?
5. Deixe aqui qualquer comentário, sugestão ou crítica sobre a atividade. Sua opinião é muito importante.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6023: informação e documentação – Referências – Elaboração*. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

BACICH, L.; MORAN, J. M.; MENIN, I. F. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2015.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

DEWEY, J. *Experiência e educação*. São Paulo: Nacional, 1979.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. 6. ed. Campinas: Papirus, 2012.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21. ed. Campinas: Papirus, 2000.

SUNEARTHTOOLS. *Sun position*. Disponível em: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=pt. Acesso em: 25 jul. 2025.

VALENTE, J. A. *Tecnologia e aprendizagem*. Campinas: Unicamp/NIED, 2016.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.