



INSTITUTO FEDERAL

Paraíba

Campus Campina Grande

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

ISAAC COSTA

REVISITANDO O LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DO COTIDIANO
DA SALA DE AULA.

CAMPINA GRANDE - PB

2025

ISAAC COSTA

**REVISITANDO O LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DO COTIDIANO
DA SALA DE AULA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Curso de Especialização em Ensino de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Me. Cicero da Silva Pereira

Catálogo na fonte:

Ficha catalográfica elaborada por Gustavo César Nogueira da Costa - CRB 15/479

C837r Costa, Isaac

Revisitando o laboratório de Matemática através do cotidiano da sala de aula / Isaac Costa. - Campina Grande, 2025.

43 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em ensino de Matemática.) - Instituto Federal da Paraíba, 2025.

Orientador: Prof. Me. Cícero da Silva Pereira.

1. Matemática. 2. Ensino de matemática - laboratório. 3. Trigonometria. I. Pereira, Cícero da. II. Título.

CDU 51:37

ISAAC COSTA

**REVISITANDO O LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS
DO COTIDIANO DA SALA DE AULA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Curso de Especialização em Ensino de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) – Campus Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Me. Cícero da Silva Pereira.

Aprovado em: 23/10/ 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **CICERO DA SILVA PEREIRA**
Data: 29/10/2025 11:05:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Cícero da Silva Pereira.
Orientador - Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Documento assinado digitalmente
 **GILMARA GOMES MEIRA**
Data: 29/10/2025 11:17:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. (a) Me. Gilmara Gomes Meira
Avaliadora - Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Documento assinado digitalmente
 **HELDER GUSTAVO PEQUENO DOS REIS**
Data: 29/10/2025 16:01:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Helder Gustavo Pequeno dos Reis
Avaliador - Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Dedico primeiramente a Deus por toda ajuda, por tudo que me fez conquistar, pois sem Ele, eu não teria chegado até aqui, e a minha esposa Virginia e ao meu filho Antônio, pelo apoio Incomensurável nesta trajetória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus o todo poderoso, que durante toda a minha vida e formação acadêmica esteve do meu lado, orientando e ajudando, para que eu pudesse chegar à conclusão deste curso.

Em especial, agradeço a minha esposa Virgínia, uma entusiasta, que me incentivou e apoiou em todos os momentos do curso, me ajudando a vencer o cansaço, a desistência e as desmotivações que hora me cercavam. Uma auxiliar que promoveu a concretização desse momento ímpar, enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Agradeço a todos os Professores do Curso de Especialização em Ensino em Matemática. E em especial ao meu orientador o Prof. Me. Cícero da Silva Pereira, pela paciência e dedicação para com as orientações durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores convidados da Banca, Prof. Me. Cícero da Silva Pereira, Prof. Me. Helder Gustavo Pequeno dos Reis, Prof. (a) Me. Gilmara Gomes Meira por eles terem aceitado o convite para analisar este trabalho, desde já, agradeço pelas devidas intervenções para o aperfeiçoamento, o qual entendo que será de grande valia.

Obrigado ao IFPB campus Campina Grande, por tudo!

*“O Senhor é a minha força e o meu escudo; nele o meu coração confia, e dele recebo ajuda. Meu coração exulta de alegria, e com o meu cântico lhe darei graças”
(Salmos 28:7)*

RESUMO

A Matemática tem sido considerada uma área difícil de entender e estudar. Como proposta de auxílio a compreensão de seus conteúdos, surgiu o Laboratório de Ensino de Matemática, LEM, como ambiente que traz apoio a construção do conhecimento matemático, o qual tenta aproximar a teoria matemática a prática. O LEM objetiva auxiliar aos estudantes e professores de Matemática na resolução de problemas, trazendo a construção de pensamentos, formulando e modelando situações, através de investigações de casos, propondo auxiliar na resolução de questionamentos. Este trabalho pretende demonstrar a prática que pode ser feita fora do ambiente do LEM, ou seja, levando o LEM para áreas externas, fazendo revisitar temas vistos em sala de aula, buscando aproximar a teoria a prática, através de atividades lúdicas, e situações problemas que surgem. Assim, para a realização deste trabalho, foi necessário aplicarmos a pesquisa-ação, para isto, foi apresentado e estudado com os participantes desta pesquisa um Material Didático (Inclinômetro), o qual serviu como apoio ao entendimento dos estudos razões trigonométricas trabalhados em sala de aula. Esta pesquisa foi realizada em estreita associação entre os participantes, onde se construiu de forma coletiva a observação e análise de que o LEM, pode ser mais um instrumento de aprendizagem Matemática, aproximando pesquisador e participantes envolvendo-os em situações problemas e revisitando na prática a teoria vista na sala, sendo de modo auxiliador para a compreensão Matemática de conteúdos vistos pelos participantes desta pesquisa.

Palavras-chave: Laboratório. Matemática. Teoria. Prática. Atividades.

ABSTRACT

Mathematics has long been considered a difficult field to understand and study. To aid in the understanding of its content, the Mathematics Teaching Laboratory (LEM) emerged as an environment that supports the construction of mathematical knowledge, bridging mathematical theory and practice. The LEM aims to assist mathematics students and teachers in problem-solving by fostering thought development, formulating, and modeling situations through case studies, and proposing support for the resolution of questions. This work aims to demonstrate the practice that can be done outside the LEM environment, that is, by taking the LEM to external areas, revisiting topics covered in the classroom, seeking to bridge theory and practice through playful activities and problem situations that arise. Therefore, to carry out this work, we needed to apply action research. To this end, a teaching aid (inclinometer) was presented and studied with the participants, which served as support for the understanding of trigonometric ratios studies worked in the classroom. This research was carried out in close association between the participants, where the observation and analysis that the LEM can be another instrument for learning Mathematics was collectively constructed, bringing the researcher and participants closer together, involving them in problem situations and revisiting in practice the theory seen in the classroom, thus helping to understand the Mathematical content seen by the participants in this research.

Keywords: Laboratory. Mathematics. Theory. Practice. Activities.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Apresentação do teorema de Pitágoras por áreas	16
Figura 2 – Teorema de Pitágoras por áreas.	17
Figura 3 – Proposição 47 do livro os elementos.	17
Figura 4 – E.E.E.F.M. Clementino Procópio.	21
Figura 5 – Apresentação do Inclínometro.	22
Figura 6 – Uso de sólidos geométricos.	22
Figura 7 – Materiais didáticos.	23
Figura 8 – Laboratório em campo.	23
Figura 9 – Aferição de medidas em campo.	23
Figura 10 – Revisitando o LEM na sala de aula.	23
Figura 11 – LEM aferição de sólidos geométricos.	24
Figura 12 – Material didático Inclínometro.	24
Figura 13 – Aferição de medidas dos sólidos geométricos.	24
Figura 14 – Inclínometro caseiro.	25
Figura 15 – Inclínometro sendo testado.	27
Figura 16 – Inclínometro ângulos invertidos.	27
Figura 17 – Razões trigonométricas.	30
Figura 18 – Ângulos notáveis.	30
Figura 19 – Aula teórica sobre razões trigonométricas.	31
Figura 20 – Zerando o ângulo.	31
Figura 21 – Encontrando o ângulo.	31
Figura 22 – Ângulo encontrado.	32
Figura 23 – Desempenho da turma antes da atividade prática.	34
Figura 24 – Recomposição da aprendizagem.	35
Figura 25 – Aferição das medidas no pátio.	35
Figura 26 – Desempenho da turma após atividade prática.	36

LISTA DE TABELAS

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	O LEM e a aprendizagem Matemática	11
1.2	A escolha da pesquisa	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	A origem da Trigonometria	14
2.2	O Teorema de Pitágoras e a sua importância na Trigonometria	14
2.3	Aplicações utilizando o Teorema de Pitágoras	15
2.4	O Livro escrito por Euclides	15
2.5	Uma apresentação clássica do Teorema de Pitágoras	16
2.6	A proposição I.47 do Livro, Os Elementos	17
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	19
3.1	A pesquisa experimental	20
3.2	O campo e os sujeitos da pesquisa	21
3.3	O Inclinômetro e as Razões Trigonométricas	25
3.4	Para que serve o Inclinômetro?	26
3.5	A construção e a montagem do inclinômetro	26
3.6	Exercícios com o uso do Inclinômetro	28
3.7	Razões Trigonométricas	29
3.8	Ângulos Notáveis	30
3.9	A atividade prática	31
3.10	O experimento na prática	31
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	33
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICE A PROVA	41
	ANEXO A RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS	42
	ANEXO B APLICAÇÕES EM SALA DE AULA	43

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução da sociedade e seu desenvolvimento e as necessidades aumentaram. Diante disto, o homem se vê em meio à procura de espaço e abrigo, e com isso as grandes construções. O desenvolvimento vem com as distantes viagens, e paralelo a tudo isso, a preocupação dos estudiosos de calcular grandes distâncias e alturas.

Aliada à falta de instrumentos adequados para esse fim, surge assim nesse contexto e época, um desafio para os estudiosos da Astronomia, da Física e da Matemática. Como calcular grandes alturas e grandes distâncias? Assim, como ferramenta de apoio, a Matemática entra nesse contexto como via de acesso, propondo auxiliar na resolução de problemas, trazendo a construção de pensamentos, formulando e modelando situações, através de investigações de casos, propondo resolver questionamentos levantados pela necessidade humana.

O estudo da Trigonometria, hoje atualizado e acompanhado de toda uma formulação, pode ser trabalhado em ambientes que nos favoreçam o entendimento, ambientes tais como o Laboratório de Matemática. Com o passar dos anos, muitos educandos não conseguiram compreender os conteúdos da Matemática, surgindo assim um déficit de assimilação por parte destes. Educar de forma oral e abstrata, não facilita a compreensão, e isso fez surgir metodologias que ajudam a materialização e manipulação dos saberes.

Ao início do século XX surgiu a ideia da Escola Nova, considerada um movimento de renovação do ensino. A este acreditava-se que a aprendizagem surgia a partir da experiência do educando. Neste período o modelo de escola e ensino, passa por um momento de mudança, trazendo como uma das principais ações, a preocupação da aprendizagem e com isso a necessidade de aproximação da teoria à prática, nascendo assim a produção de materiais didáticos, os quais objetivavam a comparação e a absorção dos conteúdos vistos na teoria, de forma mais fácil e concreta através de uma prática.

Com a produção de muitos destes, surgiu a necessidade de um ambiente que pudesse armazenar e ao mesmo tempo poder trabalhar com os educandos estes materiais didáticos (MD's). A este espaço recebeu o nome de LEM, (laboratório de ensino de matemática).

1.1 O LEM e a aprendizagem Matemática

Segundo Lorenzato, dentre as diferentes concepções de LEM, (LORENZATO et al., 2010, p. 7) adverte que “para muitos professores, todas as salas de aula e todas as suas aulas devem ser um laboratório onde se dão as aprendizagens da matemática”. Para Lorenzato o LEM deve ser o “centro da vida matemática da escola; mais que um depósito de materiais, sala de aula, ou museu de matemática, o LEM é o lugar onde os professores estão empenhados em tornar a matemática mais compreensível aos alunos”.

O laboratório de Matemática, não pode ser apenas mais um ambiente de estudo, e sim um local que vá propiciar ao aprendiz, uma nova visão da construção da aprendizagem, podendo ele, entender e interpretar situações difíceis. É no LEM que se constitui o espaço ideal para as aulas Práticas de Matemática, é nele que se fundamenta formação do aluno e a dos docentes, abrindo fronteiras de novas pesquisas, fortificando o conhecimento mútuo entre professores e alunos. Neste sentido, [Lorenzato et al. \(2010\)](#), vem em defesa do LEM, como um ambiente ideal para o uso de objetos matemáticos manipuláveis, aproximando o entendimento visual da matemática, ultrapassando as barreiras da abstração. [Rêgo e Rêgo \(2000\)](#) defendem que é no LEM que o processo de ensino-aprendizagem é fortemente centrado na pessoa do aluno, sendo reconhecido, identificado e considerado os seus conhecimentos prévios, onde estes, são pontos iniciais do fazer pedagógico, fortificando ainda mais a importância do LEM como espaço ideal de experimentação, construção, erro e motivação para a aprendizagem matemática.

Assim podemos observar que, é o LEM mais um ambiente de aprendizagem Matemática, onde podemos encontrar; motivação, aprendizagem, dúvida e erro, elementos que, combinados, abrirão portas para o conhecimento matemático. Assim o LEM deve “ser o centro da vida matemática da escola”, “um lugar onde os professores estão empenhados em tornar a matemática mais compreensível aos alunos”, “uma sala-ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemática” ([LORENZATO et al., 2010](#), p. 6-7), independente onde ele esteja estruturado!

1.2 A escolha da pesquisa

A escolha e tipo de pesquisa se deve ao fato de em meio as aulas e observações dos alunos em sala, surgiu a necessidade de motivá-los a estudar mais. Mas para isso foi necessário traçar metas, objetivos e uma metodologia em aula a qual me aproximasse mais deles. Então ao planejar as aulas práticas de Trigonometria, percebeu-se que dali poderia sair mais aprendizado e análises prévias de resultados de aprendizagem de conteúdos matemáticos vistos em sala de aula. Foi aí então que tudo começou! Assim optei por trabalhar junto a turma uma Pesquisa de campo tipo Exploratória, fazendo observações e anotações. Para isso foram planejadas e elaboradas aulas, e após toda uma apresentação teórica em sala de aula, podemos trabalhar na prática os temas propostos pelo planejamento, assim juntamente com a construção e aproveitamento de MD's do LEM da escola e da confecção artesanal de MD's (material didático), foi possível trabalharmos o tema Trigonometria, construindo assim progressivamente agradáveis ambientes de Laboratório de Matemática na escola.

Assim, este trabalho busca como objetivo, apresentar uma atividade prática desenvolvida pelos alunos fora do LEM (Laboratório de Ensino de Matemática) na área da Trigonometria, como forma de solidificar a aprendizagem vista no cotidiano da sala de

aula, relacionando a teoria vista em sala de aula à prática, tentando fazer mentalmente operações matemáticas, usando conhecimentos prévios e adquiridos. Levando o aluno a desenvolver conteúdos matemáticos, usando metodologias aplicadas e vistas quando se usa o laboratório de matemática como ferramenta de aprendizagem. Sendo o LEM de forma externa ou não, podendo também se construir na escola, outros ambientes que o LEM possa estar transpondo a sala de aula. A Matemática está presente em diversas áreas que envolvem a estratégia o raciocínio lógico a interação social, bem como também o desenvolvimento cognitivo, associados a compreensão de noções geométricas e trigonométricas, como também em cálculos aritméticos. Todavia perguntamos! O LEM pode ser mais uma ajuda para aproximar a compreensão do entendimento de conteúdos da Matemática, através de uma prática lúdica, motivacional e planejada? Segundo [Lorenzato \(2006\)](#), o uso do LEM tem refletido de maneira positiva como ambiente motivador, atrativo e organizado o qual facilita a compreensão de conceitos e propriedades matemáticas.

É no LEM que podemos também manipular, discutir afirmações, desenvolver e construir instrumentos matemáticos que possam ser utilizados como objetos da construção da aprendizagem. O uso de material didático (MD), pode proporcionar aos alunos a participação em atividades manipulativas e visuais, sendo de grande importância no processo de ensino e promover a compreensão de conceitos e propriedades matemáticas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Um objeto do conhecimento ou uma área de conhecimentos não é invenção individual, nem delimitado em apenas um marco histórico temporal. É uma construção coletiva marcada pela vida e experiência de muitos povos. Sobre a Trigonometria pode-se dizer que os babilônicos, que eram habitantes da Mesopotâmia, hoje Iraque, começaram a fazer observações e estudos relacionados à Trigonometria. Também temos os estudos de Agronomia feitos por egípcios e gregos, os quais deram grande impulso no desenvolvimento da Trigonometria. A partir desses estudos, grandes distâncias puderam ser calculadas considerando as relações entre as medidas dos lados e dos ângulos de um triângulo.

2.1 A origem da Trigonometria

Segundo [Rizzato \(2008\)](#), “as origens da trigonometria são incertas”, e Entre 180 e 125 a.C., foi atribuído ao Astrônomo Hiparco de Nicéia, o título de “o pai da Trigonometria”, a motivação para essa nomeação que aconteceu por volta do século II a.C., deve-se ao fato dele ter construído a primeira tabela trigonométrica, baseada na construção de uma “tábua de cordas”, com valores de seus arcos, relacionados a seus ângulos, aplicando estes cálculos no uso da Astronomia. Também aproveitando de conhecimentos babilônicos, Hiparco subdividiu em 360° a circunferência, este fato ocorreu na Grécia, [\(RIZZATO, 2008\)](#). Durante os séculos IV a V a.C., os egípcios e babilônicos fizeram grandes contribuições para o estudo da Trigonometria, através das observações e situações problemas envolvendo a Astronomia e as grandes navegações, as quais fizeram eles possivelmente conceituarem as relações de seno e cosseno, e para situações problemas envolvendo distancias e alturas desenvolvendo assim o conceito de tangente.

2.2 O Teorema de Pitágoras e a sua importância na Trigonometria

Podemos observar que a demonstração do Teorema de Pitágoras, visto inicialmente na proposição 47 do livro Os Elementos, escrito por Euclides, resultam em uma série de sequências lógicas de raciocínios, os quais resultam em que, a medida do quadrado da hipotenusa é igual à soma das medidas dos quadrados dos catetos, onde também podemos utilizar esse teorema para facilitar o cálculo da diagonal de um quadrado e altura de um triângulo equilátero (triângulo com os lados iguais).

O Teorema de Pitágoras é um dos conteúdos no campo da Geometria Plana de grande importância, pois por meio dele, construímos e generalizamos diversas situações problemas relacionadas a Matemática, sendo também usado em larga escala no estudo da Física, reforçando assim a sua importância.

2.3 Aplicações utilizando o Teorema de Pitágoras

O Teorema de Pitágoras é útil para muitas aplicações práticas no dia a dia, na engenharia, na arquitetura e até na navegação. Aqui estão algumas situações em que ele é utilizado:

- **Construção Civil e Arquitetura:** os engenheiros e arquitetos usam o teorema para garantir que as construções sejam bem alinhadas. Por exemplo, ao verificar se um canto de um prédio forma um ângulo reto, eles podem medir os lados de um triângulo e conferir se a relação $a^2 = b^2 + c^2$ se mantém.
- **Navegação e GPS:** o teorema é utilizado para calcular distâncias em linha reta entre dois pontos, mesmo quando há obstáculos no caminho. Os sistemas de GPS usam esse princípio para determinar a menor distância entre locais.
- **Tecnologia e Computação Gráfica:** em jogos e animações 3D, os cálculos de distâncias entre objetos ou pontos na tela são feitos usando o teorema de Pitágoras para determinar posições e colisões.
- **Transporte e Logística:** ao calcular a rota mais curta entre dois pontos, motoristas e pilotos podem usar o teorema de Pitágoras para determinar distâncias diretas, principalmente em navegação aérea.

2.4 O Livro escrito por Euclides

O livro “Os Elementos”, escrito por Euclides, destaca-se ao longo do tempo, como sendo um dos mais importantes livros da Matemática. O livro foi escrito como um sistema lógico, não apresentando assim, a Matemática como mero agrupamentos de conteúdo. No livro, Euclides apresenta e explora o universo de demonstrações, axiomas e teoremas, sendo todos apresentados de forma sistematizada e lógica.

“Os Elementos”, foi um livro bastante divulgado e editado, este livro é uma obra composta por 13 capítulos, reunindo geometria, álgebra e aritmética, apresentando uma Matemática datada em torno de 300 a.C.

A obra de Euclides é composta de 465 proposições, com 93 problemas e 372 teoremas, deduzidos a partir de 5 axiomas, 5 postulados e 138 termos definidos. Dentre os 13 capítulos do livro, os seis primeiros volumes, abordam e apresentam a Geometria Plana. Alexandria era uma comunidade grega do Egito, em pleno florescimento da cultura helênica, sendo Alexandria o centro do saber da época. Euclides tenha sido educado em Atenas, mas vivido e morrido em Alexandria, no Egito. Euclides lecionou Matemática na “Escola Real de Alexandria”, que era uma recém fundada academia por Ptolomeu.

Euclides defendia o espaço como, simétrico, geométrico e imutável. Todavia, em sua obra, “Os Elementos”, Euclides ordena e aperfeiçoa trabalhos elaborados por Pitágoras,

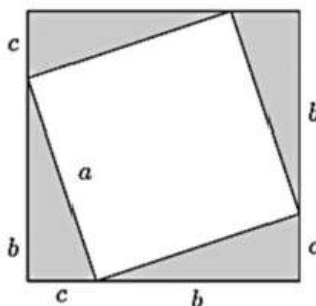
Tales, Platão e outros matemáticos e filósofos de sua época, trazendo, organizando e acrescentando contribuições para a abertura de pesquisas na compreensão da Geometria, abrindo o caminho para o entendimento e a investigação nessa área. Segundo o Filósofo alemão Immanuel Kant, a obra “Os elementos” é tão importante para a Matemática que ele disse, “[...] se quiserdes conhecer o que é a Matemática, basta olhardes Os Elementos de Euclides”. Por essa e outras afirmações, Euclides chega ao reconhecimento de ser considerado um grande matemático e chamado de o “Pai da Geometria”.

O livro “Os Elementos” demarcaram avanços significativos no desenvolvimento da formalização Matemática, tanto para a dita Geometria Euclidiana quanto para a Geometria não-Euclidiana. A Geometria de Euclides assume um aspecto de proposições logicamente ordenadas, seguindo uma ordem onde para cada proposição é demonstrada a partir de proposições anteriores, as quais eram por muito tempo chamadas de “proposições evidentes” entre si, e hoje são chamadas e conhecidas por Postulados ou Axiomas. Suas aplicações e explorações, permeiam todo o ensino básico de matemática, com especial relevância no estudo da Geometria e da Trigonometria, em que pese a relevância de temas como o Teorema de Pitágoras e outros inseridos no contexto da Geometria Euclidiana, para a formação dos estudantes e para o desenvolvimento da própria Matemática, nos processos educativos no Brasil, ao longo da história foram disseminadas diversas barreiras para o estudo da Geometria. Para Gálvez (1996), a Geometria Euclidiana foi a primeira “axiomatização” na história da Matemática, passando a ser considerada patrimônio cultural.

Souza (2001), descreve que a Geometria Euclidiana é mais que axiomas e teorias, e sim, uma verdadeira ferramenta que desenvolve compreensão, explicando com clareza o espaço fora da sala de aula em que vivemos, fazendo desenvolver nos alunos a percepção do pensamento geométrico e do raciocínio visual, facilitando a aprendizagem, aproximando a teoria à prática.

2.5 Uma apresentação clássica do Teorema de Pitágoras

Figura 1 – Apresentação do teorema de Pitágoras por áreas



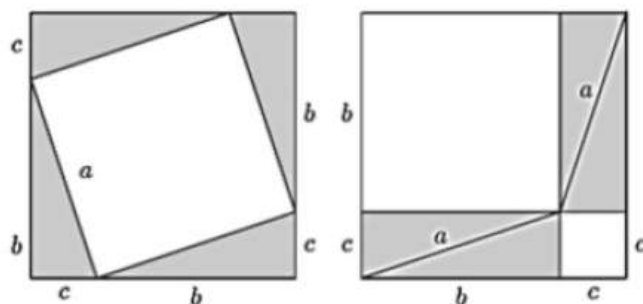
Fonte: Apostilha OBMEP.

Uma suposta, única e principal demonstração de Pitágoras para esse teorema é desconhecida, acredita-se que ele tenha feito por comparações de áreas. Assim construindo

uma demonstração deste teorema por meio do uso de áreas, teremos:

Tendo o lado a como a medida da hipotenusa e os lados b e c como sendo as medidas dos catetos, tome o quadrado cujo lado é $b + c$ conforme a figura 2, onde retiramos do quadrado de lado $b + c$ quatro triângulos iguais ao triângulo retângulo dado, restando um quadrado de lado a . Agora, retiramos do quadrado de lado $b + c$ os quatro triângulos iguais ao triângulo retângulo dado, restando apenas um quadrado de lado b e um quadrado de lado c , como vemos na figura 2.

Figura 2 – Teorema de Pitágoras por áreas.



Fonte: Apostilha OBMEP.

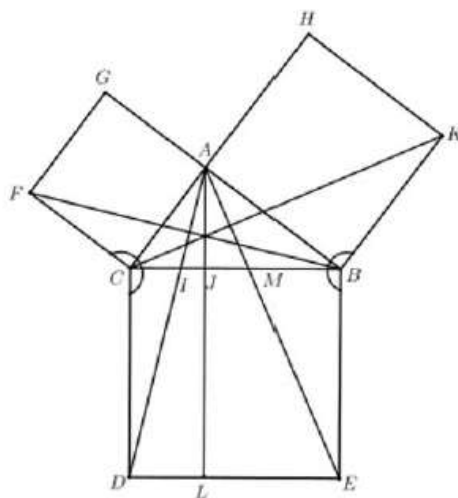
Logo, a área do quadrado de lado a é igual à soma das áreas dos quadrados cujos lados medem b e c .

2.6 A proposição I.47 do Livro, Os Elementos

Analisando a proposição I.47 do Livro, Os Elementos, escrito por Euclides.

“Nos triângulos retângulos, o quadrado sobre o lado que se estende sob o ângulo reto é igual aos quadrados sobre os lados que contêm o ângulo reto.” (Euclides, 2009, p.132).

Figura 3 – Proposição 47 do livro os elementos.



Fonte: Os elementos.

Note que:

$$\widehat{FCB} = \widehat{FCA} + \widehat{ACB} = 90^\circ + \widehat{ACB} = \widehat{ACB} + \widehat{BCD} = \widehat{ACD}$$

Sobre o triângulo retângulo ABC construímos, sobre cada um de seus lados, quadrados exteriores ao triângulo. Assim, sobre o cateto AB construímos o quadrado ABKH de lado c , sobre o cateto AC construímos o quadrado ACFG de lado b e sobre a hipotenusa BC construímos o quadrado BCDE de lado a .

Ainda traçamos os segmentos BF, CK, AD que encontra a hipotenusa em I, AE que encontra a hipotenusa em M e o segmento AL perpendicular a DE em L. Este último segmento encontra a hipotenusa em J. Assim, observando a figura acima e sendo o caso LAL de congruência de triângulo, temos que:

$$\triangle BCF \cong \triangle ACD, \text{ pois } \begin{cases} BC = CD = a \\ \widehat{FCB} = \widehat{ACD} \\ CF = CA = b \end{cases}$$

Sendo a área do triângulo BCF em relação à base CF e a área do triângulo ACD em relação à base CD logo iremos ter, respectivamente,

$$A(\triangle BCF) = \frac{1}{2} (CF \cdot CF) = \frac{1}{2} b^2. \quad A(\triangle ACD) = \frac{1}{2} (CD \cdot DL)$$

Também sendo a área do retângulo CDLJ é $A(CDLJ) = CD \cdot DL$. Observemos que, como os triângulos BCF e ACD tem a mesma área, e são congruentes, iremos ter:

$$A(CDLJ) = CD \cdot DL = 2 \cdot A(ACD) = 2 \cdot A(ACF) = b^2 \quad (2.1)$$

Porém temos que os triângulos BCK e BEA são congruentes (caso LAL), assim, obtemos:

$$A(BJLE) = BE \cdot LE = 2 \cdot A(BAE) = 2 \cdot A(BKC) = c^2 \quad (2.2)$$

Portando valendo a relação,

$$A(BCDE) = A(CDLJ) = A(BJLE)$$

Segue, de [2.1](#) e [2.2](#), utilizado que o quadrado BCDE tem lado a ,

$$a^2 = b^2 + c^2$$

Observamos que esta demonstração se encontra no livro “Os Elementos”.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A pesquisa científica é um processo, método, e ou ações compostas por etapas que objetivam construir conhecimento em prol de melhorias, tentando solucionar problemas. A pesquisa científica visa proporcionar possíveis soluções para problemas existentes na sociedade.

O que seria uma Pesquisa de campo? A pesquisa de campo acontece quando o pesquisador vai até o ambiente natural do seu objeto de estudo tendo o controle do que precisa observar, identificar e sobre quais informações precisa coletar, usando uma metodologia de investigação norteada na realidade, precisando conhecer o máximo de informações teóricas sobre o tema que será investigado.

Com vistas a atingir o objetivo da pesquisa foram realizadas atividades de campo, que na perspectiva de [Lorenzato et al. \(2010\)](#) podem ser utilizadas como atividades de laboratório de ensino de matemática, explorando os conceitos de trigonometria. Existe diversos tipos de pesquisa, as mais comuns são “pesquisa-ação”, “investigação na ação”, “pesquisa colaborativa” e “práxis emancipatória”. A pesquisa-ação é realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, no qual, pesquisadores e participantes estão envolvidos na situação problema, de modo cooperativo e participativo. Também temos a investigação científica, que é um método de experimentação que envolve a construção e diversos teste de hipóteses, visando sistematicamente a construção do conhecimento.

A pesquisa colaborativa pode ser entendida como uma pesquisa-ação em que membros da pesquisa, pesquisadores, colaboram entre si, fazendo o grupo de referência pedir à equipe de investigadores que participe do processo de investigação da pesquisa. Para Miranda e Resende (2011) a pesquisa-ação vive uma forte influência norte-americana nas décadas de 1940 a 1960, e atualmente com uma perspectiva mais europeia. Segundo estes autores, a pesquisa-ação é uma construção de concepções baseadas na abordagem qualitativa nas ciências sociais, justificando seu conceito e explicação metodológica. Miranda (2012, p. 25). Assim, considerando que pesquisador e demais partícipes da pesquisa estejam imbuídos no processo investigatório, Barbier (2002, p. 117) reforça que é responsabilidade dos agentes envolvidos levar a cientificidade para uma “[...]reconstrução racional pelo ator social” da própria realidade, em um movimento espiralizado voltado sempre para a ação”. Logo podemos considerar também a pesquisa-ação como um método cíclico, partindo do pesquisador, passando por todas as suas etapas e voltando para o pesquisador, ampliando seus conhecimentos e resolvendo ou não a problemática!

3.1 A pesquisa experimental

Uma pesquisa experimental é um tipo de investigação científica em que o pesquisador manipula variáveis para observar os efeitos dessa manipulação. Esse método é frequentemente utilizado para estabelecer relações consequência de causa e efeito. Em uma pesquisa experimental, os participantes são geralmente divididos em grupos, testando variáveis, para que se possa comparar os resultados e tirar conclusões sobre a teoria estudada. A pesquisa experimental é um ato rigoroso, seguindo protocolos e observando dados e variáveis, assim para Gil (2008), a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Já segundo Fonseca (2002, p. 38):

A pesquisa experimental seleciona grupos de assuntos coincidentes, submete-os a tratamentos diferentes, verificando as variáveis estranhas e checando se as diferenças observadas nas respostas são estatisticamente significantes. [...] Os efeitos observados são relacionados com as variações nos estímulos, pois o propósito da pesquisa experimental é apreender as relações de causa e efeito ao eliminar explicações conflitantes das descobertas realizadas.

Todavia a experimentação fora do ambiente do LEM, tem que ser de forma rigorosa, a qual deva estar pautada em testes seguros, garantindo a eficácia do experimento e de suas respostas imediatas, se tratando daquilo que a pesquisa está objetivada a observar.

Para Fonseca (2002), os dois principais tipos de pesquisa são:

- pesquisas experimentais apenas com dois grupos homogêneos, denominados experimental e de controle. Aplicado um estímulo ao grupo experimental, no final comparam-se os dois grupos para avaliar as alterações.
- pesquisas experimentais antes-depois com um único grupo, definido previamente em função de suas características e geralmente reduzido.

Logo, a pesquisa é fundamental para a ciência, pois é por meio dela que novos conhecimentos são gerados e teorias são testadas.

A respeito das práticas pedagógicas, que utilizam o material concreto, tais como: jogos matemáticos, sólidos geométricos, materiais manipuláveis e materiais didáticos entre outros.

Mendes (2009) reflete que são excelentes, por serem usados em estratégias de ensino aprendizagem, a serem aplicadas em sala de aula, e fora de sala, tipo aulas de campo, as quais, por meio das práticas em grupos e/ou individuais, possam despertar no educando o maior interesse e o prazer em aprender mais os conceitos da Matemática.

Assim, as atividades práticas de campo, e aulas de campo, pode surgir com a finalidade de propor a união entre as habilidades pessoais do(a) educando(a), junto ao conceito matemático, contribuindo assim, para uma aprendizagem significativa, divertida, interativa e excitando a curiosidade e ao raciocínio lógico matemático. Uma vez que podem ser uma excelente ferramenta de ensino da matemática e que quando aplicados de maneira associada correta, podem trazer ótimos resultados a compreensão e aplicação de conteúdos matemáticos expostos na sala de aula e ou vividos no dia a dia dos(as) educandos(as).

A presente pesquisa é de campo e experimental, onde na mesma foram observados e trabalhadas atividades práticas que cunho e desenvolvimento motivacional, com aprendizagem matemática, envolvendo o relacionamento social em laboratório e fora do LEM, em ambientes como pátios e quadra, tendo os alunos como elementos ativos desta pesquisa.

As atividades práticas (experimentos) aqui apresentados, foram feitos fora do ambiente do LEM, promovendo a aplicação dele, para lugares remotos, quebrando a ideia de que o LEM tem que ser em um lugar fixo. Todavia como atividades práticas desenvolvidas nesta pesquisa, podemos destacar: O Inclinômetro e as Razões Trigonométricas;

Entretanto, está pesquisa trará uma maior ênfase, como objeto de observação e estudo, o destaque para com a atividade: “O Inclinômetro e as Razões Trigonométricas”.

Essa prática foi aplicada fora do ambiente da sala de aula, assim observamos que este trabalho teve de certa forma uma observação direta de pesquisa de campo.

O objetivo era obter dados que dificilmente seriam coletados em ambientes controlados, como laboratórios fechados e salas de aulas. A pesquisa de campo é um método de investigação que envolve a coleta de dados diretamente no local onde os fenômenos ocorrem. Esse tipo de pesquisa permite que o pesquisador observe e interaja com o ambiente e os sujeitos de estudo, proporcionando uma compreensão mais profunda do contexto.

3.2 O campo e os sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi feita e desenvolvida na E.E.E.F.M. Clementino Procópio, situada na Rua Felipe Camarão, nº 168, no bairro do São José.

Figura 4 – E.E.E.F.M. Clementino Procópio.



Fonte: Autoria própria.

A escola E.E.E.F.M Clementino Procópio, foi fundada em, 01 de abril de 1937, sob o decreto de número 795 pelo Governo do Estado da Paraíba. Possui atualmente 339 alunos, lotados do 6º ao 3º ano do ensino médio, com 28 professores concursados, e atualmente 2 professores contratados.

Os sujeitos da pesquisa foram os alunos da turma do 9º ano, com faixa etária entre (14 a 16 anos) onde participaram todos ativamente. Foi escolhida essa escola, em particular, pois é a mesma que eu trabalhei. A pesquisa foi desenvolvida durante o 4º Bimestre do ano de 2024, em meados dos meses de outubro e novembro, onde tivemos quatro encontros, um a cada semana, com aulas teóricas/práticas no Laboratório de Matemática e em campo, no pátio da escola. Durante as aulas teóricas e práticas nestes encontros, a turma foi dividida em equipes de trabalho, onde as mesmas durante a aula, poderiam desenvolver na prática a atividade proposta, segundo o tema proposto pelo planejamento. Vejamos agora alguns momentos em Laboratório de Matemática e no Pátio da E.E.E.F.M Clementino Procópio e na sala de aula.

Figura 5 – Apresentação do Inclínômetro.



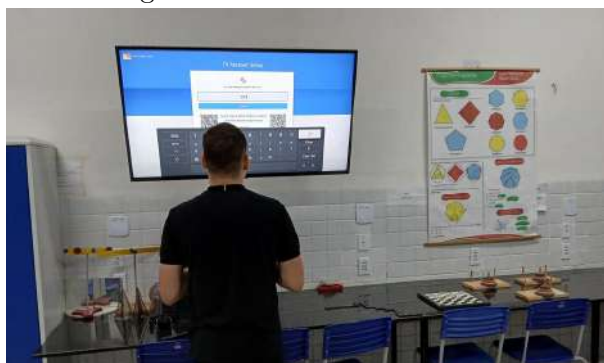
Fonte: Autoria própria.

Figura 6 – Uso de sólidos geométricos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 7 – Materiais didáticos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 8 – Laboratório em campo.



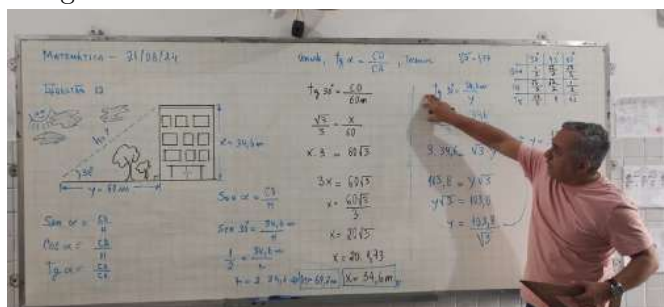
Fonte: Autoria própria.

Figura 9 – Aferição de medidas em campo.



Fonte: Autoria própria.

Figura 10 – Revisitando o LEM na sala de aula.



Fonte: Autoria própria.

Figura 11 – LEM aferição de sólidos geométricos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 12 – Material didático Inclínômetro.



Fonte: Autoria própria.

Após o uso dos materiais didáticos, foram coletadas falas dos estudantes complementadas por registros fotográficos, para que pudéssemos utilizar na avaliação da relevância do uso dos materiais no ensino de matemática fora do ambiente de sala e principalmente do LEM.

Tais registros e suas análises são apresentadas no capítulo de análise de dados da pesquisa.

Figura 13 – Aferição de medidas dos sólidos geométricos.



Fonte: Autoria própria.

A pesquisa de campo é essencial para a coleta de dados qualitativos, pois permite

que o pesquisador capture nuances e detalhes que podem ser perdidos em métodos mais distantes.

Ao realizar uma pesquisa de campo, o pesquisador se torna um observador ativo, buscando entender as dinâmicas sociais e culturais em seu ambiente natural.

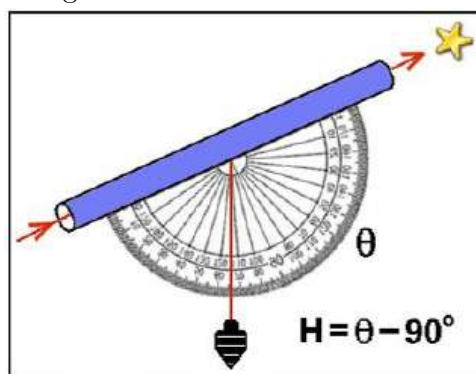
3.3 O Inclinômetro e as Razões Trigonômétricas

Um inclinômetro¹ caseiro é um instrumento que mede ângulos, alturas e distâncias, e é feito com um tubo, transferidor, base estável e fio de prumo.

Como construir um inclinômetro caseiro:

1. Escolher um tubo de cerca de 1 metro de comprimento;
2. Fixar o tubo em uma base estável, como uma caixa de madeira;
3. Marcar as divisões de graus no tubo com um transferidor;
4. Prender um fio de prumo na extremidade superior do tubo;
5. Como usar um inclinômetro caseiro;
6. Posicionar o inclinômetro de modo que a sua base fique perpendicular ao objeto que vamos medir a altura;
7. Medir a distância do objeto até o inclinômetro com um metro;
8. Mirar o pico do objeto através do canudo;
9. O arame marcará um ângulo no transferidor;
10. Com esse ângulo, usar a trigonometria para medir a altura.

Figura 14 – Inclinômetro caseiro.



Fonte: TrigonoBlog, 2014.

¹ <<https://trigonoblog.blogspot.com/2014/07/materiais-utilizadosna-trigonometria-na.html>>

3.4 Para que serve o Inclínômetro?

Ele serve para medir ângulos horizontais e verticais com alta precisão e serve para medir alturas e distâncias afins. O inclinômetro tem como principal uso, determinar a posição relativa de pontos no terreno, ajudando na criação de mapas e projetos, além de ser fundamental para medições de alinhamentos e construções precisas e de estradas.

Em resumo, o inclinômetro ou teodolito é essencial em atividades de topografia e geodésia, possibilitando medições angulares precisas que ajudam na definição de coordenadas geográficas e no planejamento de obras. A partir dessas medições angulares, é possível calcular distâncias e coordenadas, o que facilita o planejamento de obras, a criação de mapas e a execução de projetos de engenharia.

O primeiro teodolito foi desenvolvido no século XVI, por volta de 1570, por Jost Burgi, um matemático e relojoeiro suíço. Ele foi um dos primeiros a construir um instrumento com a precisão necessária para medir ângulos horizontais e verticais, permitindo avanços significativos em medições geográficas e astronômicas.

No entanto, o teodolito foi aprimorado ao longo dos séculos, com melhorias nas suas lentes, mecanismos e estrutura. Em particular, no século XVIII, o inglês John Bird e o francês Jean-Baptiste Joseph Delambre contribuíram para o aperfeiçoamento do instrumento, tornando-o mais preciso e eficiente para aplicações em geodésia e topografia.

Portanto, embora o teodolito tenha começado a se formar no século XVI, ele continuou a ser desenvolvido ao longo dos séculos seguintes até alcançar o nível de precisão que temos hoje.

3.5 A construção e a montagem do inclinômetro

Diante das aulas teóricas que eram apresentadas à turma do 9º ano da EEEFM Clementino Procópio, surgiu, a ideia de tentar mostrar aos alunos que era possível uma aproximação quase que exata da teoria vista a prática. Daí veio o pensamento de fazer as atividades de razões trigonométricas vistas na teoria, serem trabalhadas na prática, em uma área externa da sala de aula, no pátio da escola.

Para o tal feito era necessário que tivéssemos um equipamento que nos auxiliassem totalmente com a atividade. Esta, nos deixou todos na sala de aula de forma animados e curiosos. Como seria a atividade? Inicialmente foi preciso construirmos o equipamento de medição, (inclinômetro), cuja derivação de seu nome traduz, uma resposta numérica derivada de uma inclinação.

Isso se deve ao fato de relacionarmos medidas de distância a um ângulo marcado, visto no equipamento, os quais por ele, e via cálculos teóricos de razões trigonométricas, nos daria medidas achadas de distância, altura e angulações entre elas. Usamos apenas três peças, um TRANSFERIDOR, um CANO DE PVC de aproximadamente 75 cm de com-

primento por $\frac{1}{2}$ " polegada e uma BASE DE SUSTENTAÇÃO para fixação do transferidor e do PÊNDULO indicador de ângulo.

Figura 15 – Inclinômetro sendo testado.



Fonte: Autoria própria.

Com os materiais para a construção, passamos a próxima etapa, a montagem e uso prático do Inclinômetro. Tendo o transferidor em mãos, fizemos um furo no centro de sua base e fixamos nela na base com o auxílio de “enforca gatos” em um CANO DE PVC de aproximadamente 75 cm de comprimento por $\frac{1}{2}$ " polegada de diâmetro. Estando preso o cano a base do transferidor, viramos o transferidor de “cabeça pra baixo” e fixamos ele através do furo em um suporte de altura de um metro.

Figura 16 – Inclinômetro ângulos invertidos.



Fonte: Autoria própria.

Preso neste suporte na altura do furo fixador, colocamos um barbante com uma porca de ferro, fazendo a função de pêndulo. Ao mover o transferidor girando-o de forma contrária, o pêndulo iria funcionar via gravidade, suspenso, indicando o ângulo de inclinação visto no transferidor.

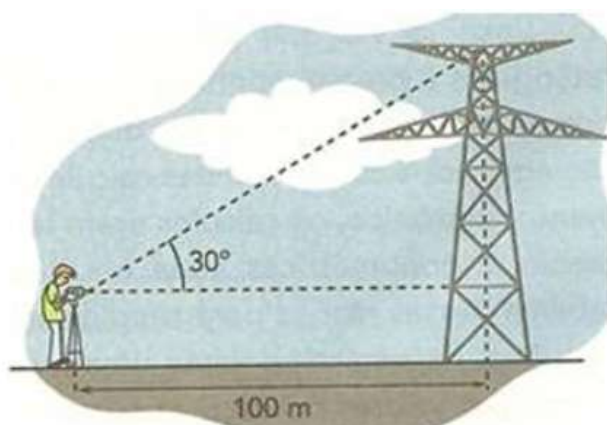
A numeração do ângulo foi feita, mudando a numeração do transferidor, onde era 90° no transferidor, passou a ser 0° agora no Inclinômetro. O ângulo estando em 0° , indicaria que o Inclinômetro estava alinhado, ou paralelo com o chão, marcando consequentemente uma altura zero centímetros. Assim, estando o cano ou “luneta de observação” do transferidor em paralelo com o chão, o ângulo marcado no Inclinômetro seria 0° (zero grau).

Movendo o Inclínômetro e olhando por dentro do cano, o ângulo de observação, estaria aumentando e sendo marcado através do pêndulo.

Com o andamento da teoria vista, razões trigonométricas, foram desenvolvidas e criadas algumas atividades, exercícios com a turma, objetivando analisar a compreensão e o entendimento dos conteúdos apresentados.

3.6 Exercícios com o uso do Inclínômetro

1) Para determinar a altura de uma torre, um topógrafo colocou o teodolito (aparelho de medir ângulos) a 100m da base e obteve um ângulo de 30° , conforme a figura. Sabendo que a luneta do teodolito estava a 1,70m do solo, qual era aproximadamente a altura da torre?



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

$$\operatorname{tg} 30^\circ = \frac{x}{100}$$

$$0,5773 = \frac{x}{100}$$

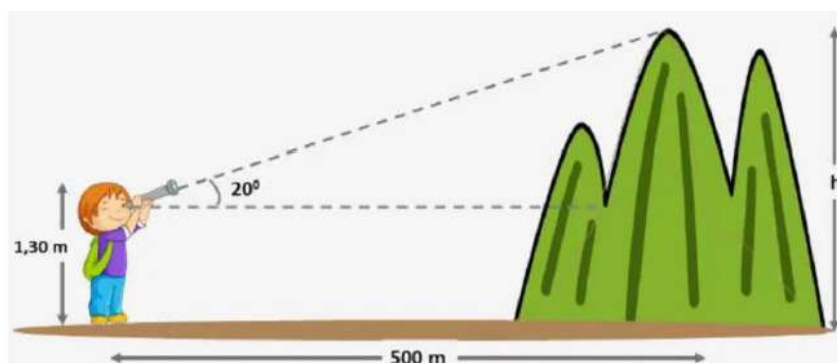
$$0,5773 \cdot 100 = x$$

$$x = 57,73$$

Porém, se a altura do Teodolito é de 1,70 metros, então teremos: $57,73 + 1,70 = 59,43$

Logo a altura da torre é de **59,43 m**.

2) Um menino avista o ponto mais alto de um morro, conforme figura abaixo. Considerando que ele está a uma distância de 500 m da base do morro, calcule a altura (h) deste ponto.

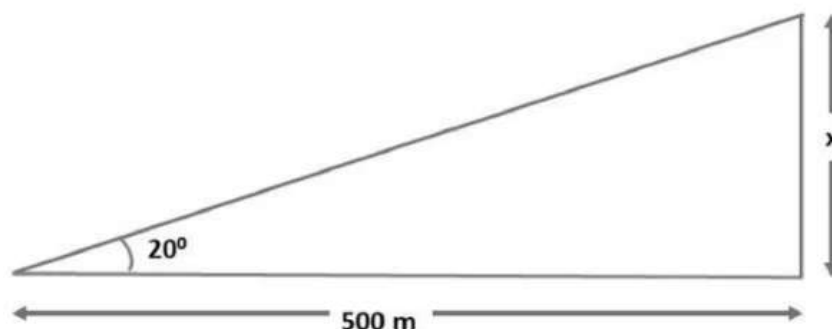


Considere: $\sin 20^\circ = 0,34$; $\cos 20^\circ = 0,93$; $\operatorname{tg} 20^\circ = 0,36$.

Solução:

Observando o desenho, notamos que o ângulo visual é de 20° . Para calcular a altura do morro, iremos usar as relações do seguinte triângulo:

Assim, modelando a situação acima, podemos graficamente representá-la de tal modo:



Como o triângulo é retângulo, iremos calcular a medida x usando a razão trigonométrica tangente.

Escolhemos essa razão, visto que conhecemos o valor do ângulo do cateto adjacente e estamos procurando a medida do cateto oposto (x).

Assim, teremos:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 20^\circ &= \frac{x}{500} \\ 0,36 &= \frac{x}{500} \\ x &= 500 \cdot 0,36 = 180 \end{aligned}$$

Como o menino tem 1,30 m, a altura do morro será encontrada somando-se este valor ao valor encontrado para x .

Assim, teremos: $h = 180 + 1,3 = 181,3$ Logo, a altura do morro será igual a **181,3 m**.

3.7 Razões Trigonômétricas

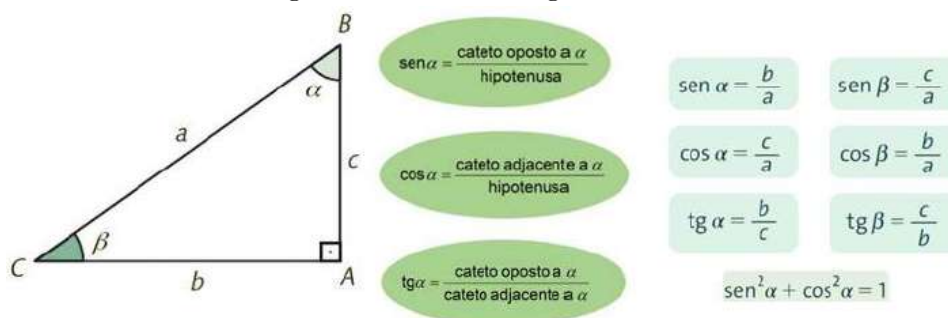
As razões trigonométricas são relações matemáticas entre os lados de um triângulo retângulo e seus ângulos internos. Elas são usadas para estudar as propriedades dos triângulos e modelar fenômenos periódicos, como ondas e oscilações. As principais razões trigonométricas são: Seno, Cosseno, Tangente. As razões trigonométricas são úteis para encontrar o valor de lados desconhecidos em um triângulo retângulo.

Catetos: são os dois lados que formam o ângulo reto. Podem ser categorizados como cateto adjacente e cateto oposto. **Hipotenusa:** é o lado oposto ao ângulo reto, sendo sempre o maior lado dentro do triângulo retângulo. Para determinar se um lado é o cateto oposto ou adjacente em relação a um determinado ângulo em um triângulo retângulo, é necessário identificar o ângulo em questão.

Agora veja algumas relações trigonométricas entre os ângulos agudos e os lados do triângulo na Figura 17:

A tabela trigonométrica serve como um guia que apresenta os valores das funções trigonométricas para diferentes ângulos agudos (menores que 90°). Essas funções incluem

Figura 17 – Razões trigonométricas.



Fonte: Junior e Castrucci (2009).

seno, cosseno, tangente. Esses valores facilitam os cálculos que envolvem a trigonometria no triângulo retângulo, embora também possam ser facilmente obtidos por meio de uma calculadora científica.

3.8 Ângulos Notáveis

Os ângulos notáveis são aqueles que aparecem com frequência em problemas de trigonometria e geometria. Os mais importantes são os ângulos de 30°, 45° e 60°.

Valores das razões trigonométricas para os ângulos notáveis:

Figura 18 – Ângulos notáveis.

TABELA DOS ÂNGULOS NOTÁVEIS			
	30°	45°	60°
sen	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
tg	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$

Fonte: Junior e Castrucci (2009).

Os ângulos notáveis, principalmente 30°, 45° e 60°, são os ângulos mais usados os quais são fundamentais em diversas áreas da matemática, física e engenharia, facilitando a resolução de problemas que envolvem triângulos retângulos e trigonometria.

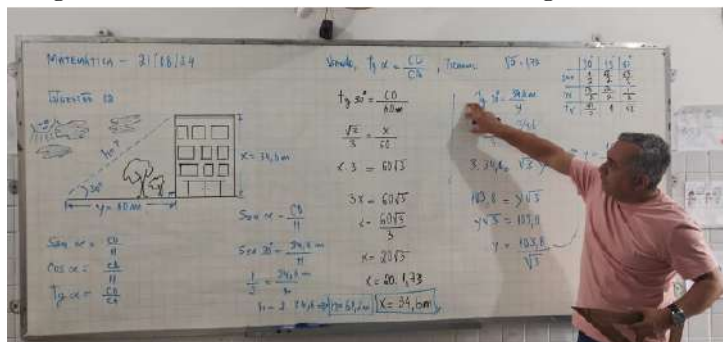
Para resolver problemas envolvendo razões trigonométricas, é possível seguir esses encaminhamentos.

1. Identificar qual razão trigonométrica deve ser usada.
2. Aplicar a fórmula da razão trigonométrica identificada.
3. Substituir os valores dos lados do triângulo na fórmula.
4. Resolver a equação e encontrar o valor desejado.

3.9 A atividade prática

Antes de iniciarmos as aulas práticas, os alunos tiveram toda uma teoria expositiva em sala de aula, como vista na figura abaixo. O total de aulas foram de vinte.

Figura 19 – Aula teórica sobre razões trigonométricas.



Fonte: Autoria própria.

Nas figuras abaixo é possível ver o momento em que os alunos estão entendendo como fazer a atividade prática com o uso do Inclinômetro.

Figura 20 – Zerando o ângulo.



Fonte: Autoria própria.

Figura 21 – Encontrando o ângulo.



Fonte: Autoria própria.

As atividades foram desenvolvidas no pátio da Escola Clementino Procópio, onde os alunos sempre estavam participando ativamente.

3.10 O experimento na prática

Com os alunos no Pátio, escolhemos aleatoriamente um ponto a ser medido, e vimos uma parede alta no Pátio da escola. Todos estavam curiosos e ansiosos com o experimento,

pois afinal iríamos colocar em prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula vistos na teoria.

Após escolhermos um ponto a ser medido, uma parede a nossa frente, medimos a distância da parede até onde o Inclinômetro estava.

Objetivando saber a altura da parede, inclinamos o cano “luneta” do inclinômetro e apontamos ele para o ponto mais alto da parede.

Feito isto, travamos o Inclinômetro e verificamos a marcação do ângulo através do pêndulo na leitura.

Tendo agora a distância entre a parede e o equipamento, e o ângulo referente à altura da parede, usamos as razões trigonométricas.

Figura 22 – Ângulo encontrado.



Fonte: Autoria própria.

Através das medidas retiradas na prática, voltamos a aplicação da teoria, usando a tangente do ângulo para achar a medida da altura da parede que seria o cateto oposto e a distância da parede ao equipamento representando o cateto adjacente.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Norteados pelos objetivos desta pesquisa, este capítulo vem descrever e analisar, os resultados observados durante e após a aplicação do MD (material didático) Inclinômetro em aulas de Matemática, com os alunos do 9º ano da escola Clementino Procópio turno tarde, no ano de 2024.

Esta pesquisa experimental e de campo, objetivou tentar trazer a teoria sobre o assunto razões trigonométricas através de uma forma prática usando um material didático “amador” e rústico por nome de Inclinômetro.

Esta pesquisa, também observou os comportamentos dos alunos, seja de ordem da aprendizagem, acompanhando a evolução e obstáculos referentes a este estudo, como também o relacionamento social e a interação entre os alunos.

Assim em paralelo a metodologia da pesquisa anteriormente apresentada, tentamos responder ao questionamento: *Será que só dentro das dependências do ambiente do LEM (laboratório de matemática) é o melhor local como meio para atingir os objetivos da aprendizagem matemática pré-estabelecidos?*

Na pesquisa de campo, os dados a serem analisados são coletados no próprio “campo”, ou seja, no local onde o problema ou fenômeno ou estudo ocorre.

Segundo [Lorenzato \(2006\)](#), o que diferencia este tipo de investigação é o fato do pesquisador tentar “reproduzir um fenômeno para observá-lo sob controle.” ([LORENZATO, 2006](#), p. 104), estando ele inserido, em loco no momento das observações e coleta de dados da pesquisa.

Ao todo doze alunos da turma do 9º ano “A” do turno da tarde, participaram efetivamente deste estudo, sendo as aulas expositivas teóricas em sala de aula e as aulas práticas acompanhadas pelo pesquisador no ambiente pátio da escola, onde este era montado e preparado como um laboratório em campo, externo de Matemática.

Atividades avaliativas tipo listas de exercícios e prova foram aplicadas à turma durante as ministrações das quatro semanas de aulas, e de acordo com a correção destas atividades, foi feito um levantamento analisando o desempenho dos alunos. Assim antes da aplicação da atividade prática do experimento o perfil que se mostrou da turma foi que, sendo a turma com 20 alunos, apenas 12 participaram ativamente.

Dos 12 alunos participantes desta pesquisa, 2 estavam entendendo o conteúdo, 7 não estavam entendendo a teoria aplicada e 3 estavam entendendo parcialmente o conteúdo apresentado no quadro e cobrado através de exercícios na sala de aula.

Quanto a avaliação da aprendizagem dos alunos participantes desta pesquisa, foi observado três parâmetros qualitativos: compreenderam, compreenderam parcialmente e não compreenderam. Dentro do ambiente avaliativo da aprendizagem da Matemática, a

compreensão da teoria apresentada em sala de aula e a compreensão da prática feita em campo, foi balizada dentro dos parâmetros aqui mencionados.

Estes parâmetros sinalizam a compreensão total, parcial e a não compreensão da teoria apresentada em sala de aula. Após a apresentação expositiva dos conteúdos Teorema de Pitágoras e Razões Trigonométricas em sala de aula, os sujeitos desta pesquisa foram submetidos a testes avaliativos, listas de exercícios com questões contextualizadas, onde foram apresentadas questões baseadas e norteadas nos conteúdos abordados durante as aulas.

Observamos que para o aluno que chegasse a responder todas as questões, qualitativamente indicaríamos que este aluno chegou à compreensão do conteúdo razões trigonométricas.

Para os alunos que não conseguiram responder todas as questões, por não compreenderem o uso adequado das fórmulas e por não conseguirem compreender a contextualização das questões, a estes qualitativamente indicaríamos uma compreensão parcial do conteúdo. E para os demais alunos que não conseguiram responder as questões, observamos que estes não compreenderam o conteúdo.

Este primeiro momento da pesquisa, nos levou a formular indicadores escolares dos alunos quanto a sua aprendizagem matemática para aquele momento no bimestre, tendo a oportunidade de avaliar qualitativamente o desempenho de cada um.

Logo sobre a caracterização dos sujeitos da pesquisa, foi observado antes da aplicação da prática com o Inclinômetro as seguintes características:

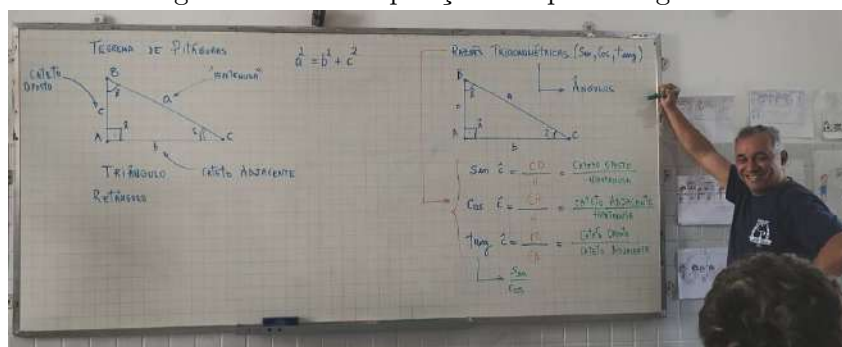
Figura 23 – Desempenho da turma antes da atividade prática.



Fonte: Autoria própria.

Observado as dificuldades da aprendizagem, foi aplicado em uma aula uma revisão conteudista, reforçando o tema razões trigonométricas.

Figura 24 – Recomposição da aprendizagem.



Fonte: Autoria própria.

Após essa revisão, o Material Didático Inclínometro, foi apresentado em aula de campo, sendo explicado a turma todo o seu funcionamento e aplicabilidade.

Depois da revisão em sala, partimos a construir juntos as aulas no pátio da escola, começando ali as “práticas externas de laboratório” com a turma do 9º ano.

Figura 25 – Aferição das medidas no pátio.



Fonte: Autoria própria.

Em um período de 10 aulas em duas semanas, foi visível uma maior participação e interação dos alunos nas aulas práticas. Durante estas, construímos ali no pátio da escola, diversas situações problemas, relacionando a teoria aplicada em sala, comparando resultados e apresentando soluções reais, fazendo medidas e testando o Inclínometro.

Estando os alunos fora da sala de aula em atividade prática, observou-se que: “*os alunos parecem não gostar muito das aulas na sala...*” Assim, foi percebido pelo pesquisador que o interesse e a motivação em estar na aula prática, superou o interesse e motivação em estar na sala de aula, sentados enfileirados e forçadamente quietos ouvindo teorias e fazendo exercícios. O propósito da atividade prática, também era aproximar mais os alunos ora dispersos e melhorar a compreensão destes sobre os conteúdos apresentados durante o Bimestres.

Para isso durante as aulas práticas usou-se uma metodologia de resolução de questões, o qual eram ali no momento da aula criadas e baseadas nas estruturas físicas da própria escola, aproximando assim a cada questionamento a cada cálculo a teoria vista em sala ao “laboratório em campo”.

Estando em posse os resultados das avaliações teóricas após a atividade prática, foi possível contabilizar qualitativamente que, dos *12 alunos envolvidos nesta pesquisa*, *9 alunos compreenderam em os conteúdos Teorema de Pitágoras e Razões Trigonométricas*, *2 alunos estavam compreendendo parcialmente* e *1 aluno não compreendeu* a teoria e nem a prática aplicada.

Ao final do 4º Bimestre, mais uma vez, nessa mesma turma foram aplicadas avaliações pontuais, com listas e provas contendo situações problemas, ora revisitadas das aulas práticas. Verificamos através das resoluções das listas, o aumento qualitativo na aprendizagem dos conteúdos, a motivação, e a melhora na interação social entre os alunos.

Após a aplicação das aulas práticas, a caracterização dos sujeitos desta pesquisa, quanto a compreensão dos conteúdos caracterizou-se em:

Figura 26 – Desempenho da turma após atividade prática.



Fonte: Autoria própria.

Após os encontros das aulas práticas, foi observado que a turma do 9º ano estava mais concentrada nas aulas, apresentando uma motivação a mais para estudar, resolvendo listas em equipe e menos agitados em sala.

Também foi analisado através das avaliações que a maioria dos alunos havia melhorado o rendimento quanto a sua aprendizagem, bem como se sentiam mais motivados a estudar depois das aulas práticas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa experimental, foi realizada uma atividade em campo, a qual e através desta, buscou-se desenvolver uma maior interação social entre os alunos envolvidos nesta pesquisa, tentando promover a aprendizagem através da forma lúdica que o laboratório pode oferecer como recurso didático, envolvente e prazeroso.

Nosso trabalho teve a pretensão de proporcionar ao aluno uma forma alternativa na aprendizagem da Matemática, tentando atrair-lo, interagindo pessoas com ações práticas e envolventes, mostrando uma Matemática em nosso meio, procurando e tentando aproximar mais o aluno dela, demonstrando-a através de atividades práticas e envolventes, que possam ser vivenciadas no LEM.

A pesquisa objetivou trabalhar com os alunos do 9º ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Clementino Procópio, teorias vistas na sala de aula e possíveis reproduções destas teorias em práticas, envolvendo o conteúdo vistos de matemática, sendo reproduzidos através de um experimento em um ambiente fora do LEM (Laboratório de Ensino de Matemática) e fora da sala de aula.

A pesquisa surgiu com a seguinte preocupação e problemática: Será que o laboratório de matemática pode ser usado como um meio para atingir os objetivos da aprendizagem matemática pré-estabelecidos?

Assim e diante deste questionamento, este trabalho objetivou apresentar algumas atividades práticas desenvolvidas no LEM (Laboratório de Ensino de Matemática) na área da Trigonometria, usando um material didático Inclínômetro, o qual foi pensado e construído, objetivando os envolvidos desta pesquisa, a prática dos conteúdos vistos nas aulas em sala, de forma prática e lúdica, para outros ambientes da escola, tentando reproduzir e aproximar e contextualizar a temática razões trigonométricas.

Como forma de solidificar a aprendizagem vista no cotidiano da sala de aula, esta pesquisa, tentou aproximar a teoria vista à prática, fazendo cálculos matemáticos, as quais justificasse a importância do LEM fora da sala e desta vez em campo, como sendo mais um meio para a aprendizagem, inserindo conhecimentos adquiridos, levando o aluno a compreender com mais facilidade conteúdos apresentados na teoria.

É no LEM que podemos também manipular, discutir afirmações, desenvolver e construir instrumentos matemáticos que possam ser utilizados como objetos da construção da aprendizagem.

O uso de material didático (MD), pode proporcionar aos alunos a participação em atividades manipulativas e visuais, sendo de grande importância no processo de ensino e promover a compreensão de conceitos e propriedades matemáticas. Um dos maiores desafios dos educadores está em encontrar procedimentos para tornar suas aulas mais “interessantes e agradáveis”.

Este trabalho, partiu da sinalização da dificuldade de aprendizado e da falta de interesse por parte dos alunos do 9º ano da escola Clementino Procópio. Tal dificuldade por parte da maioria dos alunos, fez surgir a iniciativa da criação e construção de um experimento que pudesse aproximar a teoria a prática, despertando nos alunos, uma construção motivadora do conhecimento através da ludicidade proporcionada pelo experimento aplicado em ambiente externo, “laboratório móvel”, fazendo desta atividade, uma dinâmica metodológica ativa dita “não tradicional”, que de forma lúdica e motivacional nos proporcionasse um instrumento de aprendizagem e avaliação.

Após as aulas práticas de campo com o material didático Inclinômetro, foram visíveis a interação e o desenvolvimento gradual da aprendizagem dos envolvidos nesta pesquisa.

Aula após aula, atividade após atividade, os alunos em sua maioria, pareciam compreender a aplicação e o uso adequado das razões trigonométricas ora vistas na teoria em sala, mas agora, com o experimento prático Inclinômetro, parecia que eles estavam gostando mais de estudar.

Em toda a atividade prática com, as equipes se combinavam para cada uma por vez, fazer suas medidas e seus cálculos com o uso do equipamento no pátio da escola, os quais inseriam estas medidas tiradas na prática, nas fórmulas matemáticas teóricas das razões trigonométricas.

Para cada medida feita na prática com o uso do Inclinômetro, os alunos observavam a conclusão do cálculo, e a sua aproximação quase que perfeita das contas no caderno, as quais advinham das angulações tiradas na prática através do equipamento.

Levando em consideração os resultados obtidos desta pesquisa, foi observada uma evolução gradual e positiva na aprendizagem dos alunos, referente a compreensão dos conteúdos aplicados na sala de aula.

Respondendo assim que, é possível através de uma atividade matemática na prática que o aluno passe a entender mais a teoria exposta em sala de aula por meio de uma prática de laboratório. Observamos que o experimento Inclinômetro, pode ser sim mais uma atividade prática do LEM em campo, como sujeito motivador a compreensão matemática do conteúdo razões trigonométricas.

A presente pesquisa não teve o objetivo de estagnar o tema. E sim, abrir possibilidades para novas observações e investigações, que possam descrever as interações que ocorrem numa sala de aula com a utilização de materiais didáticos em laboratório.

Assim, um futuro estudo, por exemplo, pode ser realizado focalizando outras situações lúdicas com outras turmas, até mesmo em outros ambientes fora da escola. Outra utilidade deste estudo foi mostrar que um professor, ao ter em mãos um material didático, este poderá trabalhar situações de modo a estabelecer intencionalmente a inclusão de alunos nessa dialética a fim de construir uma triangulação de aprendizagem.

Em particular, no experimento Inclinômetro, percebemos que quando houve a participação ativa por parte do aluno aconteceu neste contexto uma condição necessária, mas

não suficiente, para a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BICUDO, I. Euclides. os elementos. *Tradução de Irineu Bicudo. São Paulo: UNESP*, 2009.
- FONSECA, J. J. S. d. *Apostila de metodologia da pesquisa científica*. [S.l.]: João José Saraiva da Fonseca, 2002. Citado na página [20](#).
- GÁLVEZ, G. A didática da matemática. *Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas*, 1996. Citado na página [16](#).
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. [S.l.]: 6. ed. Editora Atlas SA, 2008. Citado na página [20](#).
- JUNIOR, G.; CASTRUCCI, B. A conquista da matemática. *São Paulo: FTD*, 2009. Citado na página [30](#).
- LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática percursos teóricos e metodológicos*. [S.l.]: Autores associados, 2006. Citado 2 vezes nas páginas [13](#) e [33](#).
- LORENZATO, S. et al. O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Autores Associados Campinas, SP, 2010. Citado 3 vezes nas páginas [11](#), [12](#) e [19](#).
- MENDES, I. A. *Matemática e investigação em sala de aula*. [S.l.]: Editora Livraria da Física, 2009. Citado na página [20](#).
- RÊGO, R. G. do; RÊGO, R. M. do. *Matematicativa. 3ª*. [S.l.]: Universitária/UFPB, INEP, Comped, 2000. Citado na página [12](#).
- RIZZATO, F. B. *O início da trigonometria*. 2008. Disponível em: <https://matematica.br/historia/trigonometria.html>. Acesso em: 06 set. 2025. Citado na página [14](#).
- SOUZA, M. J. A. Informática educativa na educação matemática: Estudo de geometria no ambiente do software cabri-géomètre. 2001. Citado na página [16](#).

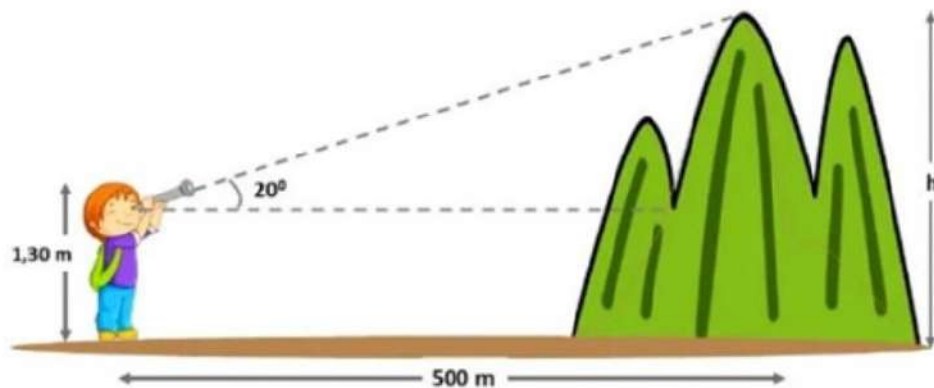
APÊNDICE A – PROVA

	E.E.E.F.M. CLEMENTINO PROCÓPIO	DISCIPLINA: MATEMÁTICA
	EDUCADOR ISAAC COSTA	DATA: ____/____/____
ALUNO (A): _____		ANO: 2023 NOTA: _____
SÉRIE / TURMA: 9º ANO	TURNOS: TARDE	BIMESTRE: IV

AVALIAÇÃO BIMESTRAL – 9º ANO

Leia as questões com bastante atenção antes de responder.

- 01.** (vale 2,0 pontos) Um menino avista o ponto mais alto de um morro, conforme figura abaixo. Considerando que ele está a uma distância de 500 m da base do morro, calcule a altura (h) deste ponto.

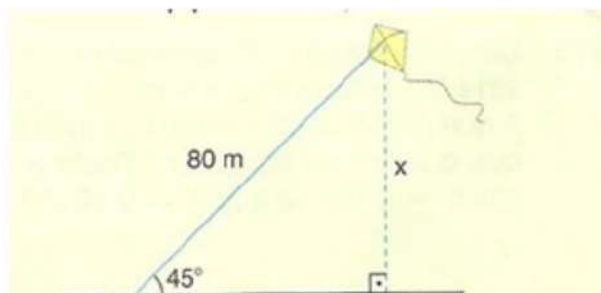


CONSIDERE: $\sin 20^\circ = 0,34$ $\cos 20^\circ = 0,93$ $\operatorname{tg} 20^\circ = 0,36$

- 02.** (vale 2,0 pontos) Um avião levanta vôo sob um ângulo constante de 20° . Após a decolagem, ele percorreu 2000 metros em linha reta. Qual será a altura atingida pelo avião após 5 minutos?

CONSIDERE: $\sin 20^\circ = 0,34$ $\cos 20^\circ = 0,94$ $\operatorname{tg} 20^\circ = 0,36$

- 03.** (vale 2,0 pontos) Uma pipa é presa a um fio esticado que forma um ângulo de 45° com o solo. O comprimento do fio é 80m. Determine a altura da pipa em relação ao solo. $\sqrt{2} = 1,41$



ANEXO A – RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS

Graus (°)	Rad	sen	cos	tg
0	0,02	0	1	0
1	0,03	0,017452	0,999848	0,017455
2	0,05	0,034899	0,999391	0,034921
3	0,07	0,052336	0,99863	0,052408
4	0,09	0,069756	0,997564	0,069927
5	0,10	0,087156	0,996195	0,087489
6	0,12	0,104528	0,994522	0,105104
7	0,14	0,121869	0,992546	0,122785
8	0,16	0,139173	0,990268	0,140541
9	0,17	0,156434	0,987688	0,158384
10	0,19	0,173648	0,984808	0,176327
11	0,21	0,190809	0,981627	0,19438
12	0,23	0,207912	0,978148	0,212557
13	0,24	0,224951	0,97437	0,230868
14	0,26	0,241922	0,970296	0,249328
15	0,28	0,258819	0,965926	0,267949
16	0,30	0,275637	0,961262	0,286745
17	0,31	0,292372	0,956305	0,305731
18	0,33	0,309017	0,951057	0,32492
19	0,35	0,325568	0,945519	0,344328
20	0,37	0,34202	0,939693	0,36397
21	0,38	0,358368	0,93358	0,383864
22	0,40	0,374607	0,927184	0,404026
23	0,42	0,390731	0,920505	0,424475
24	0,44	0,406737	0,913545	0,445229
25	0,45	0,422618	0,906308	0,466308
26	0,47	0,438371	0,898794	0,487733
27	0,49	0,45399	0,891007	0,509525
28	0,51	0,469472	0,882948	0,531709
29	0,52	0,48481	0,87462	0,554309
30	0,54	0,5	0,866025	0,57735
31	0,56	0,515038	0,857167	0,600861
32	0,58	0,529919	0,848048	0,624869
33	0,59	0,544639	0,838671	0,649408
34	0,61	0,559193	0,829038	0,674509
35	0,63	0,573576	0,819152	0,700208
36	0,65	0,587785	0,809017	0,726543
37	0,66	0,601815	0,798636	0,753554
38	0,68	0,615661	0,788011	0,781286
39	0,70	0,62932	0,777146	0,809784
40	0,72	0,642788	0,766044	0,8391
41	0,73	0,656059	0,75471	0,869287
42	0,75	0,669131	0,743145	0,900404
43	0,77	0,681998	0,731354	0,932515
44	0,79	0,694658	0,71934	0,965689
45	0,82	0,707107	0,707107	1

Graus (°)	Rad	sen	cos	tg
46	0,80	0,71934	0,694658	1,03553
47	0,82	0,731354	0,681998	1,072369
48	0,84	0,743145	0,669131	1,110613
49	0,86	0,75471	0,656059	1,150368
50	0,87	0,766044	0,642788	1,191754
51	0,89	0,777146	0,62932	1,234897
52	0,91	0,788011	0,615661	1,279942
53	0,93	0,798636	0,601815	1,327045
54	0,94	0,809017	0,587785	1,376382
55	0,96	0,819152	0,573576	1,428148
56	0,98	0,829038	0,559193	1,482561
57	0,99	0,838671	0,544639	1,539865
58	1,01	0,848048	0,529919	1,600335
59	1,03	0,857167	0,515038	1,664279
60	1,05	0,866025	0,5	1,732051
61	1,06	0,87462	0,48481	1,804048
62	1,08	0,882948	0,469472	1,880726
63	1,10	0,891007	0,45399	1,962611
64	1,12	0,898794	0,438371	2,050304
65	1,13	0,906308	0,422618	2,144507
66	1,15	0,913545	0,406737	2,246037
67	1,17	0,920505	0,390731	2,355852
68	1,19	0,927184	0,374607	2,475087
69	1,20	0,93358	0,358368	2,605089
70	1,22	0,939693	0,34202	2,747477
71	1,24	0,945519	0,325568	2,904211
72	1,26	0,951057	0,309017	3,077684
73	1,27	0,956305	0,292372	3,270853
74	1,29	0,961262	0,275637	3,487414
75	1,31	0,965926	0,258819	3,732051
76	1,33	0,970296	0,241922	4,010781
77	1,34	0,97437	0,224951	4,331476
78	1,36	0,978148	0,207912	4,70463
79	1,38	0,981627	0,190809	5,144554
80	1,40	0,984808	0,173648	5,671282
81	1,41	0,987688	0,156434	6,313752
82	1,43	0,990268	0,139173	7,11537
83	1,45	0,992546	0,121869	8,144346
84	1,47	0,994522	0,104528	9,514364
85	1,48	0,996195	0,087156	11,43005
86	1,50	0,997564	0,069756	14,30067
87	1,52	0,99863	0,052336	19,08114
88	1,54	0,999391	0,034899	28,63625
89	1,55	0,999848	0,017452	57,28996
90	1,57	1	0	<i>n existe</i>
180	3,14	0	1	0
270	4,71	-1	0	<i>n existe</i>
360	6,28	0	1	0

ANEXO B – APLICAÇÕES EM SALA DE AULA



SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
E DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
3ª GERÊNCIA REGIONAL DE ENSINO

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO
CLEMENTINO PROCÓPIO

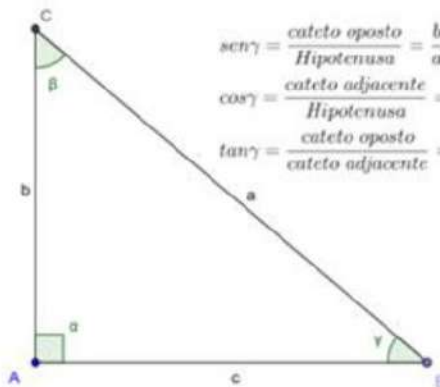


EXERCÍCIO DE APLICAÇÕES TRIGONOMETRIA NO TRIÂNGULO RETÂNGULO

MATEMÁTICA – PROF. ISAAC COSTA

ATIVIDADE 01 – IV BIMESTRE – 9º ANO

RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO:



$$\begin{aligned}\operatorname{sen} \gamma &= \frac{\text{cateto oposto}}{\text{Hipotenusa}} = \frac{b}{a} \\ \cos \gamma &= \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{Hipotenusa}} = \frac{c}{a} \\ \tan \gamma &= \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} = \frac{b}{c}\end{aligned}$$

Seno (sen): razão entre os lados que formam um dos ângulos agudos (menor que 90°).

Cosseno (cos): razão entre o valor do cateto adjacente e a medida da hipotenusa.

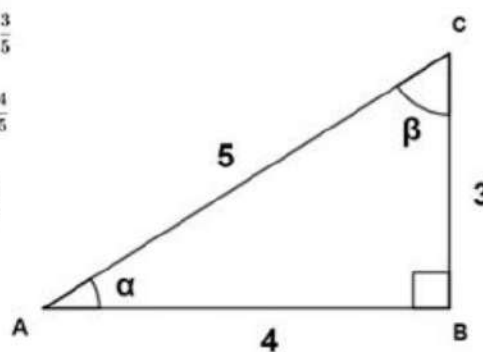
Tangente (tg): razão entre o seno e o cosseno de um dado ângulo ou entre os catetos.

Razões Trigonômicas no triângulo retângulo

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}} = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{\overline{AB}}{\overline{AC}} = \frac{4}{5}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} = \frac{3}{4}$$



$$\operatorname{sen} \beta = \frac{\overline{AB}}{\overline{AC}} = \frac{4}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}} = \frac{3}{5}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} = \frac{4}{3}$$

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Campina Grande - Código INEP: 25137409
	R. Tranquilino Coelho Lemos, 671, Dinamérica, CEP 58432-300, Campina Grande (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0003-37 - Telefone: (83) 2102.6200

Documento Digitalizado Restrito

Entrega de TCC

Assunto:	Entrega de TCC
Assinado por:	Isaac Costa
Tipo do Documento:	Processo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Restrito
Hipótese Legal:	Documento Preparatório (Art. 7o, § 3o, da Lei no 12.527/2011)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Isaac Costa, DISCENTE (202411280002) DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO EM MATEMÁTICA - CAMPINA GRANDE, em 13/11/2025 22:01:08.

Este documento foi armazenado no SUAP em 13/11/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1671062
Código de Autenticação: 227a340a14

