



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS - DCET
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

GUILHERME FERNANDES LOGRADO

HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E ENSINO DE TRIGONOMETRIA: UM
ESTUDO DE REVISÃO

VITÓRIA DA CONQUISTA - BA

2025

GUILHERME FERNANDES LOGRADO

**HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E ENSINO DE TRIGONOMETRIA: UM
ESTUDO DE REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB/Campus de Vitória da Conquista - BA, para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Me. Gerson dos Santos Farias

VITÓRIA DA CONQUISTA - BA

2025

GUILHERME FERNANDES LOGRADO

**HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E ENSINO DE TRIGONOMETRIA: UM
ESTUDO DE REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Matemática. Aprovada em: 15 de Julho de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Gerson dos Santos Farias (UESB/UFMS)
Orientador

Profa. Ma. Elizabeth Cristina Rosendo Tomé Da Silva (UESB-DCET)

Prof. Dr. Genilson Soares De Santana (UESB-DCET)

Vitória da Conquista, 15 de Julho de 2025.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pelo dom da vida e por sempre estar ao meu lado, me iluminando, me guiando e me guardando em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a minha esposa, Nathalia, e ao meu filho André, pelo carinho, pela motivação, pelo apoio e compreensão em todas as situações.

Agradeço aos meus pais, Marcelo e Susan, que desde o início da minha graduação sempre me deram suporte seja ele qual for.

Agradeço a minha tia Josi, meu tio Gilson e minha avó Sônia, que também foram essenciais na minha graduação, me oferecendo moradia e suporte financeiro para continuar os estudos.

Agradeço ao meu orientador Gerson dos Santos Farias, pela paciência, dedicação e orientação que foram muito importantes para a realização deste trabalho.

Agradeço a banca examinadora, professora Elizabeth e professor Genilson, por aceitarem analisar este trabalho, contribuindo com suas análises enriquecedoras.

Agradeço a todos os amigos, parentes, colegas, professores que sempre me deram força e desejaram meu sucesso durante o curso de licenciatura em matemática.

RESUMO

O ensino de trigonometria no Brasil ainda é marcado por uma abordagem tradicional, centrada na memorização de fórmulas e na resolução mecânica de exercícios, essa metodologia, muitas vezes, tem-se mostrado frágil no processo de compreensão conceitual dos conteúdos e no engajamento dos estudantes. Frente a isso, temos como objetivo analisar a produção acadêmica relacionada ao ensino de trigonometria, com ênfase nos marcos históricos do conteúdo, do currículo e da formação de professores de Matemática. Como aportes teóricos norteadores, dialogamos com estudos que tematizam a história da matemática, em especial o ensino de trigonometria e seus desdobramentos para a formação e o currículo. Como procedimentos metodológicos, adotamos uma abordagem qualitativa, a partir dos estudos de revisão, no qual, realizamos a pesquisa na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) com os descritores “História da Matemática” e “Ensino de Trigonometria”, em um recorte temporal de 2017 a 2024. Inicialmente, identificamos um corpus de 77 pesquisas, dessas, 12 teses e 65 dissertações. Para a escolha das fontes, seguimos o seguinte critério: A história da trigonometria interligada ao ensino de trigonometria. Após minuciosa leitura e análise dos textos, foram selecionadas 3 pesquisas, que contribuem diretamente com o objeto de estudo. Os resultados apontam que a História da Matemática é uma forte aliada no processo de ensino e aprendizagem de Trigonometria, a proposta aparece em documentos que compõem o currículo, além disso, destacamos o papel do professor como agente transformador em sala de aula. De maneira mais específica, verificamos que ainda existem poucos materiais didáticos sobre e com a história e o ensino de trigonometria, o que sugere uma necessidade investigativa para o campo do Ensino de Matemática.

Palavras-Chave: Ensino de Trigonometria; Currículo; Formação de Professores; História da Matemática.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
1.1 Uma breve história da trigonometria	12
1.2 O currículo de matemática e o ensino de trigonometria	23
1.3 Formação de professores de matemática e o ensino de trigonometria	25
2 METODOLOGIA	31
2.1 Estudos de Revisão	31
2.2 Produção de Dados	32
2.3 Análise de dados em pesquisas do tipo estudos de revisão	32
3 ANÁLISE DAS PESQUISAS	34
3.1 Francisco Adailton da Silva (2017)	34
3.2 Elaine Regina Marquezin Marinho (2018)	37
3.3 Marco André Dantas (2022)	40
3.4 Diálogo entre as pesquisas: Apontamentos sobre ensino de trigonometria, currículo e formação de professores	44
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
5 REFERÊNCIAS	54

INTRODUÇÃO

Ao explorarmos a história da matemática, podemos investigar as raízes e a evolução dos conceitos que sustentam a nossa compreensão da realidade. Dentro da gama do conhecimento matemático, a trigonometria desempenha um papel fundamental, fornecendo ferramentas essenciais para entender e modelar os eventos que acontecem na natureza.

No entanto, ensinar trigonometria pode representar um grande desafio, tanto para professores, como para alunos. Como exemplo disso, podemos destacar os estudos de Sousa e Farias (2022), que apontam para a formação inicial do professor de matemática, destacando o recorrente debate acerca dos saberes teóricos e metodológicos que devem compor sua preparação para o exercício da profissão docente.

Nesse cenário, o ensino e a aprendizagem de trigonometria apresentam entraves significativos, que frequentemente estão relacionados a limitações conceituais e didático-pedagógicas, e boa parte tem origem na própria formação acadêmica do educador matemático (Sousa; Farias, 2022).

O fato dessas dificuldades não serem superadas ao longo do curso de licenciatura em matemática, pode refletir, diretamente, na futura prática do professor, de acordo Sousa e Farias (2022, p. 8),

No que se refere aos lapsos no entendimento do conteúdo específico por parte dos educadores de Matemática, Brito e Morey (2004) e Silva (2015) apontam que a formação escolar e acadêmica de alguns desses profissionais não atribui a devida relevância na explicação das noções de Geometria Euclidiana e Trigonometria. Sendo assim, tal episódio influencia negativamente, a performance desses professores, que podem demonstrar resistência para lecionar assuntos de natureza trigonométrica (Sousa; Farias, 2022, p. 8).

Nesse contexto, muitas vezes, o ensino se orienta por decisões didáticas que priorizam metodologias pautadas na repetição mecânica e na memorização de fórmulas, em detrimento da compreensão dos conceitos.

No caso específico da trigonometria, essa abordagem resulta em um conhecimento fragmentado, desprovido de conexões cotidianas e com o próprio sentido histórico da disciplina (Sousa; Farias, 2022). Dessa forma, a trigonometria se torna algo “abstrato” para os alunos, as ideias aparentemente flutuantes e desconectadas, muito distantes das experiências de vida dos estudantes, como consequência disso, a compreensão pode tornar-se difícil e a motivação em aprender, por sua vez, diminuir (Sousa; Farias, 2022).

Para Mendes (1997, p. 46),

É preocupante, porém, a aprendizagem “mecânica” da trigonometria, geralmente presente nos livros didáticos e na prática do professor, que ocasiona um desconhecimento total dos seus elementos-chave como seno, cosseno e tangente de um ângulo, além de outros tópicos básicos no desenvolvimento da trigonometria (Mendes, 1997, p. 46).

Por isso, Mendes (1997) reforça que é necessário resgatar o processo histórico que compõe a base da trigonometria. Ao conhecerem a trajetória histórica que esses termos foram desenvolvidos, os alunos passam a atribuir sentido aos conteúdos matemáticos, reconhecendo a importância da trigonometria com um campo do saber (Mendes, 1997).

A ausência desse referencial histórico e conceitual, implica no distanciamento dos estudantes para com o conteúdo, de modo que, ao serem questionados sobre esses tópicos, muitos demonstram desconhecimento ou dificuldades em articular respostas (Mendes, 1997).

Dentro dessa perspectiva, a história da matemática pode ser uma ferramenta valiosa no processo de ensino e de aprendizagem, além de ajudar os professores a responderem perguntas que os alunos fazem em sala de aula, como: “Como surgiu essa fórmula?”, “De onde vem esse conceito professor?”, “Por que precisamos estudar essa matéria?”, “Por que essa é a forma de resolver o problema?”.

De fato, inserir contextos históricos pode dinamizar o ensino em sala de aula, tornando o aprendizado mais dinâmico e criativo, segundo D’Ambrósio (1997, p. 30) é preciso “Conhecer, historicamente, pontos altos da matemática de ontem poderá, [...] orientar no aprendizado e no desenvolvimento da matemática de hoje”.

Com base no pensamento acima, podemos trazer o foco para o ensino de trigonometria, como destacado por Pacheco e Simionato (2007, p. 7),

Entende-se então que a história da matemática contribui para a construção do conhecimento do aluno e é reconhecida como parte da Educação Matemática. Dessa forma, ao se trabalhar o conteúdo de Trigonometria, utilizando-se a história da matemática para contextualizar e motivar essa aprendizagem passa-se então, a dar-lhe significado, possíveis aplicações. Dessa maneira oportuniza-se ao aluno maior facilidade em compreender e utilizar este conteúdo em seu cotidiano (Pacheco; Simionato, 2007, p. 7).

É importante que os alunos entendam que a matemática não é uma ciência isolada dos demais saberes. Sendo assim, a história da matemática surge como um potente agente

pedagógico, capaz de potencializar a trigonometria em contextos que racionalizam estes conceitos, ainda tidos como complicados, tornando-os mais relacionáveis aos elementos do cotidiano.

Ao explorar a trajetória histórica da trigonometria, somos convidados a uma jornada que nos leva desde as civilizações antigas, até os desenvolvimentos mais recentes. As origens desse ramo remontam a diferentes culturas, como a egípcia, babilônica e grega, nas quais a necessidade de medir e entender os fenômenos celestes e terrestres impulsionou o desenvolvimento de métodos trigonométricos rudimentares, como apontado nos estudos de Chaquiam (2017).

Ao longo dos séculos, a trigonometria evoluiu em paralelo com o progresso da matemática, recebendo contribuições significativas de estudiosos de diversas culturas e épocas. Desde o trabalho pioneiro de matemáticos gregos como Tales de Mileto e Pitágoras de Samos, até os avanços revolucionários de figuras como Aryabhata na Índia Medieval, Euler na Europa do século XVIII, dentre outros, a trigonometria foi refinada e ampliada, assumindo formas cada vez mais sofisticadas, como apontam os estudos de Costa (1997) e Oliveira (2010).

Determinar datas precisas para os marcos do desenvolvimento da trigonometria não é uma tarefa tão simples, principalmente porque esse conteúdo da matemática não surgiu de uma única vez ou em um único lugar. Seu avanço foi gradual e ocorreu em diferentes civilizações ao longo do tempo, muitas vezes sem conexão direta entre elas.

Um dos principais desafios para datar seus marcos históricos está no fato de que os conceitos trigonométricos emergiram, inicialmente, da astronomia e da geometria. Civilizações antigas, como os babilônios (por volta de 1800 a.C.), já utilizavam relações entre ângulos e lados de triângulos em cálculos astronômicos, mas sem formalizar a trigonometria como um ramo autônomo. Os egípcios, por exemplo, aplicavam conhecimentos geométricos na construção de pirâmides, mas sem uma teoria trigonométrica propriamente dita, como percebemos nos estudos de Costa (1997), Oliveira (2010) e Kniss (2015).

Os gregos, especialmente Hiparco de Nicéia (c. 190–120 a.C.), são frequentemente considerados pioneiros da trigonometria, pois introduziram tabelas de cordas em uma circunferência, um precursor das funções trigonométricas modernas. No entanto, os

indianos e árabes mais tarde desenvolveram conceitos como seno e cosseno, refinando e ampliando os conhecimentos gregos. Assim, a trigonometria não foi “inventada” em um único momento, mas sim aperfeiçoada ao longo dos séculos (Costa, 1997; Oliveira, 2010; Kniss, 2015).

Além disso, a produção de conhecimento entre culturas nem sempre foi direta ou documentada de maneira clara. Ao longo do tempo, muitas obras foram perdidas, traduzidas ou reinterpretadas, tornando difícil estabelecer datas exatas para a introdução de certos conceitos.

A obra de Al-Battani (século IX) e a posterior disseminação da trigonometria na Europa durante o Renascimento são exemplos de como os conhecimentos foram sendo reelaborados e ampliados, dificultando a fixação de marcos temporais precisos (Kniss, 2015).

A própria evolução das funções trigonométricas, como seno, cosseno e tangente, ocorreu gradualmente, sem um momento único que possa ser considerado o “nascimento” da trigonometria. Esses conceitos continuaram a desenvolver com a introdução da trigonometria analítica no século XVII, impulsionada por matemáticos como Isaac Newton e Euler (Oliveira, 2010).

Portanto, datar com precisão os marcos do desenvolvimento da trigonometria não é simples, pois essa área surgiu da interseção entre astronomia, geometria e álgebra, em diferentes culturas e épocas antes de se consolidar como um ramo fundamental da matemática.

Frente a isso, o objetivo geral deste estudo é analisar a produção acadêmica relacionada ao ensino de trigonometria, com ênfase nos marcos históricos do conteúdo, do currículo e da formação de professores de matemática. Para isso, destacamos a evolução da trigonometria, os pensadores influentes e as contribuições que moldaram essa disciplina ao longo dos séculos. Além disso, buscamos com a pesquisa contextualizar esses desenvolvimentos históricos, destacando sua relevância para a compreensão contemporânea da trigonometria e suas aplicações no cotidiano.

A partir dessa análise da produção acadêmica, esperamos não apenas oferecer uma visão panorâmica da evolução da trigonometria, mas também destacar a importância de

entendermos o passado para melhor apreciarmos e aproveitarmos as ferramentas matemáticas que utilizamos hoje em dia.

Para a apresentação dos resultados da pesquisa, o nosso trabalho de conclusão de curso (TCC) foi organizado da seguinte forma:

No capítulo I, apresentamos a fundamentação teórica, perpassando por uma breve história da trigonometria, seguida de suas relações com o currículo de matemática e, por fim, pontuamos algumas articulações entre a formação de professores de matemática e o ensino de trigonometria.

Já no capítulo II, evidenciamos o percurso metodológico da pesquisa, abordando o delineamento do estudo de revisão realizado na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), a partir dos descritores História da Matemática e Ensino de Trigonometria. Com isso, compomos um corpus inicial de 77 pesquisas, sendo elas, 12 teses e 65 dissertações que foram refinadas, por meio de uma leitura crítica dos títulos e resumos, chegando a 3 pesquisas, que mais dialogam com o nosso objeto de estudo.

No capítulo III, apresentamos os movimentos de análise para com as 3 pesquisas, abordando seus objetivos, fundamentação teórica, procedimentos metodológicos e principais resultados, com o intuito de fornecer uma análise crítica ao campo da educação matemática.

Por fim, nas considerações finais, resgatamos o objetivo da pesquisa, apontamos os principais resultados, elencamos as principais dificuldades e sinalizamos as perspectivas futuras.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo apresentamos a fundamentação teórica da pesquisa, perpassando por uma breve história da trigonometria, que encontramos em diversos meios, sendo eles, artigos científicos, teses, dissertações, livros e etc. Sinalizamos as pesquisas de Costa (1997) e (Oliveira, 2010) como principais suportes para a construção da história da trigonometria aqui relatada, porém, vários outros autores também foram lembrados.

Logo após o relato histórico no tópico 1.2, foi feita uma breve análise em 3 documentos que apontam como é o currículo de matemática e o ensino de trigonometria, sendo eles os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a Diretriz Curricular Referencial da Bahia (DCRB).

Já o tópico 1.3 foi realizada uma discussão com a formação de professores de matemática para o ensino de trigonometria, no que diz respeito à formação do professor de matemática, consideramos as pesquisas de Fiorentini e Oliveira (2013), Brasileiro (2019) e Farias (2022) como aporte. Com relação ao ensino de trigonometria, foram analisados diversos trabalhos, com destaque para Mendes (1997) e Sousa e Farias (2022).

Por fim, falamos um pouco da importância da história da matemática para o ensino de trigonometria, considerando como tema fundamental para a construção desta pesquisa, a partir dos trabalhos de Nobre (2012) e Chaquiam (2017).

1.1 Uma breve História da Trigonometria

Para falarmos da história da trigonometria, é preciso voltarmos no tempo e visitar civilizações antigas, pontuando o trabalho de alguns matemáticos da época, de fato, não é tão fácil estabelecer de onde surgiram as ideias que deram origem a trigonometria, para que possamos data-las com exatidão, porém é possível identificar os momentos na história onde tivemos marcos importantes para o desenvolvimento da mesma.

Sabemos que o desenvolvimento trigonometria está ligado aos avanços da geometria, especialmente na Grécia Antiga (Costa, 1997), houveram grandes avanços, os gregos estudavam as figuras geométricas e suas propriedades, e assim foram estabelecendo

os fundamentos que, mais tarde, dariam origem à trigonometria como um campo independente (Costa, 1997). Esse interesse de estudar as figuras geométricas partiu da necessidade dos gregos compreenderem as relações entre ângulos e segmentos de circunferências, inicialmente com aplicações na astronomia e na medição de distâncias (Costa, 1997).

Uma das primeiras grandes contribuições na Grécia Antiga, foi o do filósofo e matemático Tales de Mileto (625-546 a.C.). Tales utilizou de seus conhecimentos da geometria para medir a altura e distância de construções que eram tidas como inacessíveis, como exemplo, as pirâmides do Egito. Tales não desenvolveu conceitos trigonométricos, porém seus estudos de semelhança e proporção de triângulos, contribuíram diretamente para o desenvolvimento das relações entre ângulos e lados de um triângulo (Costa, 1997).

Outro filósofo e matemático importante da época foi Pitágoras de Samos (570–495 a.C.), que contribuiu com o famoso “Teorema de Pitágoras”, uma relação fundamental entre as medidas dos lados de um triângulo retângulo (Costa, 1997). O teorema estabelece que a soma das medidas dos catetos ao quadrado é igual ao quadrado da hipotenusa, tornou-se a base para o estudo de relações trigonométricas, permitindo calcular comprimentos desconhecidos em triângulos retângulos, algo essencial para o desenvolvimento posterior das funções trigonométricas (Costa, 1997).

É importante destacar também a grande contribuição do matemático e astrônomo Hiparco de Niceia, (190–120 a.C.), considerado o “pai da trigonometria” (Costa, 1997). Ele foi o primeiro a construir tabelas de cordas em uma circunferência, considerando divisões em uma circunferência com 360° e o raio 60° (por influência dos babilônios¹), possibilitando assim resolver com facilidade problemas de trigonometria (Costa, 1997).

A partir das teorias herdadas dos babilônios, Hipsicles (por volta de 180 a.C.) dividiu o dia em 360 partes. Posteriormente, acredita-se que Hiparco tenha generalizado essa ideia, dividindo a circunferência em 360 partes, com o intuito de elaborar sua tabela de cordas (Oliveira, 2010).

De acordo com os estudos de Oliveira (2010, p. 18),

Cada uma das 360 partes iguais em que a circunferência foi dividida recebeu o nome de arco de 1 grau (1°) e cada arco de 1 grau foi dividido em 60 partes

¹ Os babilônios utilizavam o sistema sexagesimal, base 60, e por isso definiram o ano solar com 360 dias, sendo assim a circunferência com 360° corresponde a uma volta da Terra em torno do Sol.

iguais, sendo que cada uma dessas partes recebeu o nome de arco de 1 minuto (sexagésima parte de um grau, $1^\circ = 60'$). Além disso, cada arco de 1 minuto também foi dividido em 60 arcos iguais e recebeu o nome de arco de 1 segundo (sexagésima parte de um minuto, $1' = 60''$) (Oliveira, 2010, p. 18).

Hiparco, também ficou conhecido como “pai da astronomia”, seu trabalho também influenciou matemáticos posteriores, como Ptolomeu, que refinou essas tabelas no *Almagesto*, e matemáticos indianos e árabes, que substituíram as cordas pelos senos modernos que usamos hoje (Costa, 1997).

Pouco tempo depois, Cláudio Ptolomeu (100–170 d.C.) aperfeiçoou a tabela de cordas de Hiparco, segundo Bertoli e Schumacher (2013, p. 6) Ptolomeu “[...] escreve a mais importante obra trigonométrica da antiguidade, 13 livros, *Syntaxis mathematica*, conhecida como Almagesto, esse nome curioso, provavelmente, surgiu de uma distorção árabe de uma palavra grega significando ‘o maior’”.

De acordo os registros do Almagesto, a tabela de Ptolomeu era mais completa que a de Hiparco, pois nela continha ângulos de $0,5^\circ$ em $0,5^\circ$ em um intervalo de 0° a 180° o que aumentou, significativamente, a precisão dos cálculos astronômicos (Costa, 1997).

Figura 1: Tábua de Cordas de Ptolomeu

Κηρόνιον τῶν ἐν κύκλῳ εὐθειῶν			Tábua de Cordas		
περιφ. ριῶν	εὐθειῶν	ἐξηκοστῶν	αἰκῶν	κορδῶν	δεκα-βασίματος
Λ'	σ λα κε	σ α β ν	1°	0;31,25	0;1,2,50
α	α β ν	σ α β ν	1°	1;2,50	0;1,2,50
αλ'	α λδ ιε	σ α β ν	1½°	1;34,15	0;1,2,50
β	β ε μ	σ α β ν	2°	2;8,40	0;1,2,50
βλ'	β λς δ	σ α β μ η	2½°	2;37,4	0;1,2,48
γ	γ η κ θ	σ α β μ η	3°	3;8,28	0;1,2,48
γλ'	γ λθ ν ρ	σ α β μ η	3½°	3;39,52	0;1,2,48
δ	δ ια ις	σ α β μ ζ	4°	4;11,16	0;1,2,47
δλ'	δ μ ρ	σ α β μ ζ	4½°	4;42,40	0;1,2,47
ε	ε ιδ ο	σ α β μ ζ	5°	5;14,4	0;1,2,46
ελ'	ε με κς	σ α β μ ζ	5½°	5;45,27	0;1,2,45
ς	ς ις μ θ	σ α β μ θ	6°	6;16,49	0;1,2,44
ςλ'	ς μ η ια	σ α β μ θ	6½°	6;48,11	0;1,2,43
τ	τ ιθ λχ	σ α β μ θ	7°	7;19,33	0;1,2,42
τλ'	τ ν νδ	σ α β μα	7½°	7;50,54	0;1,2,41
...
ρδλ'	ρ ιθ ν α μ γ	σ σ β ν γ	174½°	119;51,43	0;0,2,53
ρδε	ρ ιθ ν η ι	σ σ β λς	175°	119;53,10	0;0,2,36
ρδλ'	ρ ιθ ν δ κς	σ σ β κ	175½°	119;54,27	0;0,2,20
ρδς	ρ ιθ ν ε λ η	σ σ β ζ	176°	119;55,38	0;0,2,3
ρδςλ'	ρ ιθ νς λ θ	σ σ α μ ζ	176½°	119;56,39	0;0,1,47
ρδςε	ρ ιθ νς λ ρ	σ σ α λ	177°	119;57,32	0;0,1,30
ρδςλ'	ρ ιθ ν η ι α	σ σ α ιδ	177½°	119;58,18	0;0,1,14
ρδςη	ρ ιθ ν η ι ε	σ σ α νς	178°	119;58,55	0;0,0,57
ρδςηλ'	ρ ιθ ν θ κς	σ σ α μα	178½°	119;59,24	0;0,0,41
ρδςθ	ρ ιθ ν θ κς	σ σ α κε	179°	119;59,44	0;0,0,25
ρδςθλ'	ρ ιθ ν θ νς	σ σ α θ	179½°	119;59,56	0;0,0,9
ρπε	ρ ικ σ σ	σ σ σ	180°	120;0,0	0;0,0,0

Fonte: AABOE, Asger. Episódios da história antiga da matemática. Página 129. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Tabua-de-Cordas-de-Ptolomeu_fig2_313900122.

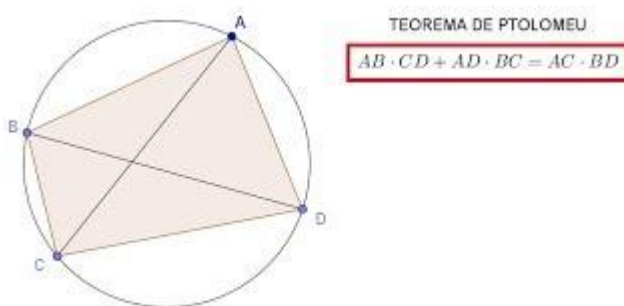
Não é encontrado no Almagesto algum relato sobre as funções seno e cosseno de x , porém a tabela remete a uma “função”, a função corda do arco x , ou apenas *crd x*. A função corda do arco x era definida como sendo o comprimento da corda que corresponde a um arco de x graus em um círculo cujo raio é 60 (Costa, 1997).

De acordo com os estudos de Costa (1997, p. 7, grifo nosso) “[...] na tabela de cordas de Ptolomeu existiam três colunas: a primeira listando os arcos, a segunda, o comprimento da corda correspondente a cada arco e a terceira que dava o aumento médio de *crd x* correspondente a um acréscimo de um minuto em x ”. Logo, a derradeira coluna era utilizada para interpolar, ou seja, para encontrar o valor de *crd x* se x estivesse entre duas colunas de arco (Costa, 1997).

Mais adiante, Ptolomeu, operando com os arcos de cordas, observou que em quadrilátero convexo inscrito em uma circunferência era possível estabelecer algumas relações matemáticas, pois a soma dos produtos das medidas dos lados opostos é igual ao produto das medidas das diagonais, matematicamente falando, para um quadrilátero cíclico² ABCD, temos:

$$AC \times BD = AB \times CD + AD \times BC \text{ (Oliveira, 2021).}$$

Figura 2: Teorema de Ptolomeu



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=mqF1qWe2eVg>

Essa relação ficou conhecida como Teorema de Ptolomeu, esse teorema foi essencial para derivar fórmulas trigonométricas importantes, como a fórmula do **seno da soma**, que podemos expressar hoje como: $\text{sen}(a+b)$ e da **diferença da soma** $\text{sen}(a-b)$ de

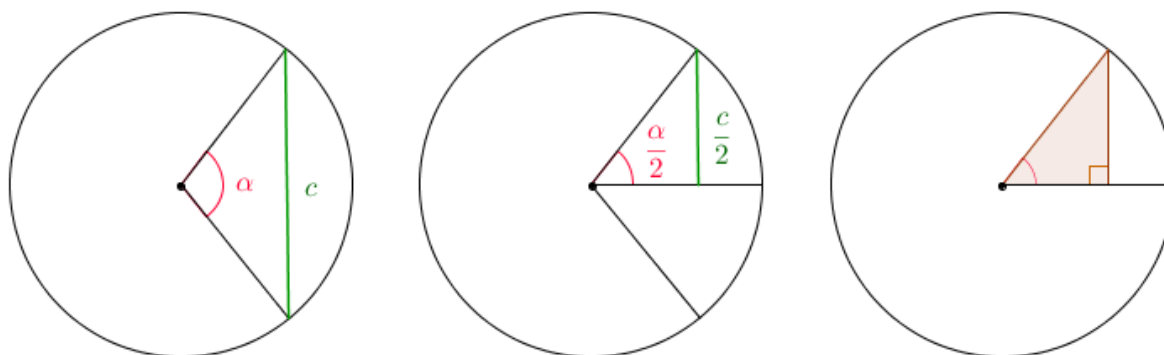
² Um quadrilátero cujos vértices pertencem a uma mesma circunferência.

dois arcos. Embora Ptolomeu chegasse a fórmulas equivalentes, esses conceitos trigonométricos só foram formalizados anos depois (Costa, 1997).

Outra civilização muito importante para o desenvolvimento da trigonometria foi a Hindu, de acordo (Costa, 1997) e (Oliveira, 2013), por volta de 400 d.C. chegou ao conhecimento do povo Hindu a obra *Sūrya Siddhānta*³, uma das principais contribuições contidas na obra, foi o chamado “jiva”. Ao contrário dos gregos, que trabalhavam com a corda de um arco completo, os hindus adotaram o jiva como a relação entre a metade da corda e a metade do ângulo central correspondente (Costa, 1997; Oliveira, 2013).

Adotando essa relação, foi possível visualizar triângulos retângulos na circunferência, e conseqüentemente os hindus definiram o jiva como sendo, a razão entre a medida do cateto oposto e a hipotenusa. Como mostra a Figura 3 abaixo:

Figura 3: Jiva Hindu



Fonte: clubes.obmep.org.br

$$\text{O jiva da metade do ângulo central } \frac{\alpha}{2} = \frac{c}{2r}$$

A metade da corda dividida pelo raio do círculo, que corresponde ao que conhecemos hoje como o seno de um ângulo. Os matemáticos hindus foram os primeiros a usarem de forma sistemática as funções trigonométricas, aperfeiçoaram os métodos de

³ A origem do *Sūrya Siddhānta* (Sistemas do Sol) está envolta em tradições místicas e religiosas, revelado pelo Deus Surya (o Deus Sol) ao sábio Asura Maya (Boyer, 2010).

tabulação de valores dessas funções, elaborando tabelas precisas para os ângulos, quando um valor não estava diretamente disponível na tabela, aplicavam técnicas de interpolação (Costa, 1997).

Aryabhata, no período de 500 d.C, deu uma contribuição significativa para a trigonometria na época, em sua obra *Aryabhatiya* um de seus feitos mais notáveis foi a criação de tabelas de senos (chamadas *ardha-jya*), organizadas para ângulos múltiplos de $3^{\circ}45'$, com base em um círculo de raio 3438 unidades, uma escolha conveniente para cálculos com aproximações baseadas no sistema sexagesimal (Oliveira, 2010).

De acordo Eves (2011) citado por Kniss (2015, p. 32),

A origem da palavra seno é curiosa, Aryabhata usava a palavra *ardha-jya*, que significa semicorda e também *jya-ardha*, que possui o significado de corda metade, que depois foi abreviada para *jya* (corda). Os árabes, ao invés de falarem *jya*, falavam *jiba*, por possuírem o costume de abreviar as vogais, *jiba*, esta se tornou *jb*, atualmente esta palavra não tem sentido na língua árabe, a não ser seu significado técnico. Devido à abreviação sem sentido *jiba* passou a ser *jaib*, que em árabe quer dizer “enseada” ou “baía”. O matemático Gerardo de Cremona (1114-1187), que viveu na Itália, estudou o árabe e traduziu várias obras do árabe para o latim, assim ao traduzir a palavra *jaib* a traduziu como *sinus*, de onde surge a palavra que conhecemos hoje: seno (Eves, 2011 apud; Kniss, 2015, p. 32).

Dessa forma, Aryabhata, considerando o raio como 3438' e a circunferência como $360 \times 60' = 21.600'$, chegou a uma aproximação do número pi (π)⁴, um valor bem semelhante ao que Ptolomeu já havia encontrado (Oliveira, 2010).

$$\pi = \frac{360 \times 60}{2 \times 3438} = \frac{21.600}{6.876} = 3.14136$$

Mostrando assim, o quão era semelhante o trabalho dos hindus e o produzido por Ptolomeu com trigonometria e astronomia. De acordo com Boyer (2010), Brahmagupta, que viveu na Índia Central, cerca de cem anos após Aryabhata, ou seja, em 628, menciona dois valores de π , um deles denominado “valor prático” 3 e o “valor bom” $\sqrt{10}$.⁵

Além disso, Brahmagupta adotou o raio como 3270, diferente do valor 3438 usado por Aryabhata, percebendo que assim ele poderia tornar os cálculos mais simples, dessa

⁴ O número pi (π) é a razão entre o comprimento da circunferência e seu diâmetro.

⁵ Aryabhata usou o valor $\sqrt{10}$ para o número π , valor mais encontrado na Índia, denotado algumas vezes como valor hindu (Oliveira, 2010).

forma os Hindus escolhiam o valor de π e do raio conforme os cálculos encontrados (Oliveira, 2010).

Até esse momento da história da trigonometria, tínhamos os gregos que usavam as cordas para calcular o valor dos ângulos como mostra no Almagesto e tínhamos a trigonometria dos hindus, baseada nas tabelas de senos, criada por Aryabhata. De acordo Costa, “[...] após os hindus, foram os árabes e os persas a dar sua contribuição à trigonometria” (Costa, 1997, p. 10).

Kniss (2015, p. 31) afirma que “[...] entre esses dois tipos de trigonometria, a que prevaleceu, na Arábia, foram as tabelas hindus de seno e, foi através dos árabes que a trigonometria do seno chegou até a Europa, e a partir de então, grandes mudanças ocorreram” (Kniss, 2015, p. 31). Oliveira (2010, p. 4) destaca que “[...] os árabes contribuíram para o desenvolvimento das funções tangente, co-tangente, secante e cossecante, embora não fossem assim denominadas por eles” (Oliveira, 2010, p. 48).

Al-Battani, também conhecido como Albatenius, (858–929 d.C.), foi um dos maiores astrônomos e matemáticos árabes de sua época, foi ele quem determinou que o ano solar possuía 365 dias, 5 horas, 46 minutos e 24 segundos, sendo esse resultado muito próximo do que conhecemos hoje (Chaquiam, 2017).

É creditado também a Al-Battani a ideia de generalizar a função *jiva* (seno), diferentemente dos gregos e indianos, ele teve a ideia de considerar o raio da circunferência igual a 1, sendo assim, pode demonstrar que a razão *jiva* é válido para qualquer triângulo retângulo e independe de valores para a hipotenusa (Costa, 1997).

Outro matemático árabe que deu fortes contribuições para o desenvolvimento da trigonometria foi Abû'l-Wêfa (940-998), que foi o primeiro a sistematizar a trigonometria, organizando provas e teoremas para criação de fórmulas como a do arco duplo e metade do ângulo (Oliveira, 2010).

De acordo Oliveira (2010), Abû'l-Wêfa foi um a dos que forneceu a tabela de tangentes e usou as seis funções trigonométricas, seno, cosseno, tangente, cotangente, secante e cossecante, como também estabeleceu relações entre elas. Essa contribuição foi muito impactante para o desenvolvimento da trigonometria moderna, pois os árabes consideravam o raio da circunferência igual a 1, diferente dos gregos e hindus.

Kniss (2015) e Costa (1997) também pontuaram que, o primeiro matemático que considerou a trigonometria como uma ciência independente da astronomia foi o iraniano Nasir al-Din al-Tusi (1201-1274), este também deixou contribuições importante para o desenvolvimento da trigonometria esférica⁶, anos depois seus estudos foram retomados na Europa.

Após esse período de desenvolvimento da trigonometria por parte dos árabes, devido ao declínio da escola de Bagdá, boa parte dos matemáticos e astrônomos árabes se destinaram a Europa, mais especificamente na Península Ibérica, difundindo o conhecimento da trigonometria em solo europeu (Costa, 1997).

No século XIV o matemático Purbach (1423–1461), passou a traduzir algumas obras dos árabes e gregos para o latim, com isso, influenciado pela obra de Ptolomeu, ele criou uma nova tabela de senos, que foi amplamente espalhada pela Europa (Oliveira, 2010). De acordo Oliveira (2010), nessa época, o sistema hindu-arábico, sistema decimal, estava sendo difundido na Europa, portanto Purbach já o utilizou na criação de sua tabela.

Johann Müller, mais conhecido como Regiomontanus (1436–1476), foi um dos discípulos de Purbach, seu trabalho fora tão impressionante que ele ficou conhecido como um dos maiores matemáticos do século XV (Costa, 1997; Oliveira, 2010).

Em sua obra “*De Triangulis Omnimodis libri Quinque*”⁷ a trigonometria é apresentada de forma completa e sistemática, nela contém o desenvolvimento de tabelas trigonométricas como a da tangente e o aperfeiçoamento do trabalho de seu mestre Purbach com a tabela de senos, apresentando uma maior precisão (Costa, 1997; Oliveira, 2010).

Pelo reconhecimento ao trabalho de Regiomantanus, a trigonometria passou a ser considerada uma área autônoma da ciência, não mais sendo considerada um ramo da astronomia. Alguns autores também destacam que, Regiomantanus foi quem escreveu a primeira obra sobre trigonometria *Tabulae Directionum*⁸, e contribuiu substancialmente para o desenvolvimento da trigonometria plana e esférica (Costa, 1997; Oliveira, 2010).

⁶ Ramo da trigonometria que estuda as relações entre lados e ângulos de um triângulo formados em uma superfície esférica.

⁷ “A obra está dividida em cinco livros, sendo que os dois primeiros abordam a Trigonometria plana e os três últimos a Trigonometria esférica, o elemento mais importante para o estudo da Astronomia” (Pereira, 2010, p. 12).

⁸ A “*Tabulae Directionum*” (Tabelas das Direções) foi publicada em 1467 por Regiomantanus, na obra são detalhadas tabelas astronômico-astrológicas utilizadas para calcular direções primárias.

Após Regiomantanus, outro matemático importante foi Rhaeticus (1514–1574), suas contribuições estão diretamente ligadas ao aprofundamento e à sistematização das funções trigonométricas, especialmente na preparação de tabelas trigonométricas de alta precisão.

De acordo com Oliveira (2010, p. 51)

Em seu trabalho *Canon Doctrinae Triangulorum* todas as seis funções trigonométricas aparecem pela primeira vez, definidas como funções do ângulo em vez de funções do arco, isto é, ilustradas em termos de razões definidas no triângulo retângulo sem fazer menção a um círculo dado (Oliveira, 2010, p. 51).

Embora Rhaeticus ainda não houvesse atribuído nomes para as funções trigonométricas. No século XVI também tivemos o grande François Viète (1540–1603), conhecido como Franciscus Vieta, foi um importante matemático francês do Renascimento, seu trabalho com a trigonometria teve bastante destaque, pois acrescentou um tratamento analítico a ela, adotou pela primeira vez o uso de letras para representar coeficientes gerais, impactando diretamente no desenvolvimento da álgebra (Costa, 1997; Oliveira, 2010).

Costa (1997, p. 14) afirma que “[...] é dele a ideia de decompor em triângulos retângulos os triângulos oblíquos, para determinar todas as medidas dos seus lados e ângulos. Isto está em sua obra ‘*Canon Mathematicus*’” (Costa, 1997, p. 14).

Em sua obra *Variorum de Rebus Mathematicis*, Viète demonstra a fórmula para as tangentes, semelhante à que conhecemos nos dias de hoje:

$$\frac{\operatorname{tg}(A + B)}{\operatorname{tg}(A - B)} = \frac{a + b}{a - b}$$

sendo A e B ângulos, e a e b arcos correspondentes. Porém, de acordo (Costa, 1997) e (Oliveira, 2010) foi Thomas Fincke quem publicou a obra “*Geometria Rotundi*” em 1583 onde aparece pela primeira vez essa relação, e o uso da palavra *tangente* e *secante*, com os créditos sendo atribuídos a Viète.

Outro destaque importante no século XVI deve se ao matemático Pitiscus (1561–1613) ele publicou um tratado em que corrigiu e aperfeiçoou as tábuas trigonométricas de Rhaeticus, em sua obra “*Trigonometria: sive de solutione triangulorum tractatus brevis et perspicuus*”⁹ aparece pela primeira vez a palavra *Trigonometria* (Costa, 1997).

⁹ “Trigonometria: Ou um tratado breve e claro sobre a solução de triângulos” publicado em 1595, aparece a palavra Trigonometria pela primeira vez no título da obra.

A palavra seno já era utilizada pelos europeus, desde as traduções antigas dos trabalhos matemáticos árabes, mas a abreviação do seno como *sen* só foi aparecer com Edmund Gunter (1582-1626) e também o uso da palavra *cotangente* em 1620 (Oliveira, 2010; Oliveira, 2013).

Já a palavra cosseno, veio a existir da necessidade de calcular o seno do ângulo complementar, segundo Oliveira (2010), Edmund Gunter quem usou a palavra *cosinus* pela primeira vez. Embora não haja um consenso absoluto de quem usou a palavra *cossecante* pela primeira vez, muito provavelmente o termo surgiu da ideia de Edmund Gunter de usar o prefixo *co* que significa complemento, assim como na palavra *cos seno* e *cotangente* (Oliveira, 2010).

Outro destaque na história da trigonometria deve se ao matemático inglês John Newton (1622–1678) que publicou um importante tratado intitulado *Trigonometria Britannica*¹⁰, considerado um dos maiores livros sobre trigonometria disponíveis na época, baseado em trabalhos de outros matemáticos, mas com suas próprias contribuições (Oliveira, 2010).

Outro matemático inglês importante dessa época foi John Wallis (1616–1703), Wallis foi o primeiro a trabalhar com séries infinitas, conceito que mais tarde seria amplamente explorado por Isaac Newton e Euler, e também por introduzir o símbolo ∞ (infinito) (Costa, 1997; Oliveira, 2010).

Na sequência Sir Isaac Newton (1642-1727) matemático e físico inglês, foi um dos primeiros matemáticos a expandir a função arco seno ($\arcsen x$) em forma de série infinita e, por meio do processo de reversão, deduziu também a série para a função seno ($\sen x$), (Costa, 1997; Oliveira, 2010).

Newton compartilhou com Leibniz a fórmula geral para $\sen(nx)$ e $\cos(nx)$, estabelecendo as bases para uma compreensão mais ampla dessas funções, segundo (Costa, 1997), isso fez com que o conceito das funções seno e cosseno passassem a ser vistas como uma aplicação dos números reais, e não como grandezas associadas aos arcos e ângulos.

Em 1759, o matemático Abraham Gotthelf Kästner (1719-1800) foi o primeiro a definir formalmente as funções trigonométricas como funções de números puros,

¹⁰ “Trigonometria Britannica: or, the doctrine of triangles”, publicado em 1658, abordando a trigonometria como um todo.

consolidando a transição iniciada por Isaac Newton (Costa, 1997). Vale citar que, a periodicidade das funções trigonométricas só foi comprovada em 1710 por Thomas Fantet de Lagny (1660–1734) e a partir desse momento cada vez mais a trigonometria foi se aperfeiçoando a como conhecemos hoje em dia (Costa; 1997).

Para Costa (1997, p. 15) “A trigonometria toma a sua forma atual quando Euler (1707-1783) adota a medida do raio de um círculo como unidade e define funções aplicadas a um número e não mais a um ângulo como era feito até então, em 1748” (Costa, 1997, p. 15). Além disso, Euler introduziu a notação e o conceito da função exponencial "e", hoje conhecida como a função exponencial de Euler, que desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento da análise matemática e teve impacto direto em diversas áreas do conhecimento, especialmente na física e na engenharia (Costa, 1997; Oliveira, 2010).

Em sua obra *Introductio in Analysin Infinitorum*¹¹ Euler aborda as funções trigonométricas com o viés mais analítico, por meio da fórmula da exponencial de Euler, tornando possível expressar as funções seno e cosseno em função de uma variável real $x \in \mathbf{R}$, representada por uma série infinita ou número obtido pela ordenada de um ponto de um círculo unitário (Costa, 1997).

Como por exemplo: $\text{sen } x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$ Dessa forma o seno deixa de ser apenas uma razão geométrica em um triângulo retângulo (Costa, 1997; Oliveira, 2010).

Sabemos que muitas mãos contribuíram para que a trigonometria se desenvolvesse e chegasse a se tornar o que hoje conhecemos, neste trabalho o recorte da história segue até às contribuições de Euler, tendo em vista que já conseguimos conhecer um pouco da gênese da trigonometria.

A história da trigonometria vem desde os tempos antigos, quando as civilizações buscaram compreender as relações entre os ângulos e os lados dos triângulos, principalmente para fins práticos como a medição de terras e a observação dos astros. Ao longo dos anos, esse conhecimento evoluiu, tornando-se uma disciplina essencial na matemática moderna que é parte integrante do currículo escolar.

¹¹ “Introdução à Análise do Infinito” é uma obra de dois volumes de Leonhard Euler que estabelece as bases da análise matemática. Escrita em latim e publicada em 1748.

Com isso, os estudantes comumente são instigados a aprenderem a trigonometria, a partir da definição das razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno e tangente) e da relação entre os ângulos e os lados. Mais adiante, aprofundam-se no ciclo trigonométrico, nas identidades trigonométricas e nas funções periódicas.

Estudar trigonometria é mais do que apenas aplicar fórmulas, é herdar um conhecimento que foi refinado por séculos de investigação em diferentes culturas, e também compreender como a matemática evoluiu ao longo do tempo, adaptando-se às necessidades humanas e abrindo portas para novas descobertas e aplicações.

A seguir, apresentamos alguns desdobramentos para o currículo de matemática da Educação Básica.

1.2 O currículo de matemática e o ensino de trigonometria

Para falarmos do currículo de matemática e do ensino de trigonometria, é preciso entender como esse ramo da matemática é abordado nos referenciais curriculares, dentre eles destacamos: PCN, BNCC e DCRB. Por ordem cronológica, começaremos a discussão pelos PCN, tanto os do Ensino Fundamental, quanto os do Ensino Médio, que são diretrizes educacionais elaboradas pelo Ministério da Educação (MEC) para orientar a Educação Básica no Brasil, vale salientar que, atualmente, temos a BNCC como documento normativo oficial, que define os conhecimentos e habilidades essenciais a serem desenvolvidas em todo território nacional.

Dessa forma, os PCN servem como diretrizes para que os professores possam elaborar os currículos, observando os contextos de cada região, de acordo com o próprio documento,

Essa organização terá de cuidar dos conteúdos mínimos da Base Nacional Comum, assim como fazer algumas indicações sobre possíveis temas que podem compor a parte do currículo flexível, a ser organizado em cada unidade escolar, podendo ser de aprofundamento ou direcionar-se para as necessidades e interesses da escola e da comunidade em que ela está inserida (Brasil, 1998, p. 43 grifo nosso).

No que diz respeito ao ensino de trigonometria para o Ensino Médio, o documento sugere que,

Outro tema que exemplifica a relação da aprendizagem de Matemática com o desenvolvimento de habilidades e competências é a **Trigonometria, desde que seu estudo esteja ligado às aplicações, evitando-se o investimento excessivo no cálculo algébrico das identidades e equações para enfatizar os aspectos importantes das funções trigonométricas e da análise de seus gráficos.** Especialmente para o indivíduo que não prosseguirá seus estudos nas carreiras ditas exatas, o que deve ser assegurado são as aplicações da Trigonometria na resolução de problemas que envolvem medições, em especial o cálculo de distâncias inacessíveis, e na construção de modelos que correspondem a fenômenos periódicos (Brasil, 1998, p. 44, grifo nosso).

A citação em questão evidencia que a resolução de problemas é uma metodologia de ensino sugerida para o ensino de trigonometria, principalmente quando é relacionada a suas aplicações práticas como medições e cálculo de distâncias, o texto também tece uma crítica quanto ao uso excessivo de cálculos algébricos e resolução mecânica de equações, embora sejam conteúdos importantes. O texto sugere também que o ensino de trigonometria seja relevante e útil para a vida cotidiana, especialmente para os alunos que não seguirão carreira nas áreas de exatas.

Já a BNCC, é um documento que estabelece quais serão os conteúdos ensinados nas escolas durante a Educação Básica. A área da Matemática é dividida em cinco unidades temáticas, sendo elas: Números, Grandezas e Medidas, Geometria, Álgebra e Estatística e Probabilidade. Os conteúdos de cada unidade temática são selecionados, bem como as habilidades que se espera que cada aluno possa desenvolver (BNCC, 2017).

A trigonometria, por sua vez, é mencionada na BNCC, dentro da unidade temática de Geometria. Nos anos finais do Ensino Fundamental os conteúdos de trigonometria se resumem a estudar a semelhança de triângulos, as relações métricas no triângulo retângulo e os teoremas de Tales e Pitágoras, conforme Brasil (2017).

No Ensino Médio, o conteúdo é introduzido de forma gradual, começando com a exploração de figuras geométricas e medidas de ângulos, depois apresentando a definição das razões trigonométricas em triângulos retângulos, as relações no ciclo trigonométrico e nas funções seno, cosseno e tangente, conforme Brasil (2018).

É proposto pela BNCC um modelo de ensino de trigonometria, com ênfase na resolução de problemas, modelagem e o uso das tecnologias digitais como apoio (Brasil, 2017, 2018). Com isso, espera-se que os alunos possam desenvolver a autonomia na

resolução de problemas, o raciocínio lógico e a argumentação matemática, estabelecendo conexões entre a trigonometria e as outras áreas das ciências.

Por fim, o DCRB de 2022, é um documento que serve como um guia, orientando os professores na elaboração dos currículos baianos. No que diz respeito à construção do currículo de uma forma geral, o documento, no seguimento do Ensino médio, evidencia que

É necessário construir um currículo que reflita para além dos interesses socioeconômicos e contemplem uma educação voltada para essa sociedade marcada por questões emocionais, culturais, éticas e cognitivas. Em atendimento às questões legais, o currículo proposto para o novo Ensino Médio foi estruturado por habilidades, competências a serem atingidas, atitudes e valores a serem trabalhados na escola, e todo o planejamento e orientação deverão ser seguidos por toda a comunidade escolar (DCRB, 2022, p. 181).

Portanto, o currículo na área de matemática é composto praticamente por habilidades e competências a serem desenvolvidas de acordo com a BNCC, que é seguida como referencial pelo DCRB. O conteúdo de trigonometria fica proposto para o segundo ano do ensino médio, porém não é apontado nos documentos uma metodologia de ensino específica para o mesmo, também notamos uma certa ausência crítica para com o ensino de trigonometria, especialmente na BNCC e DCRB. A seguir, compomos discussões com o campo da formação de professores.

1.3 Formação de professores de matemática e o ensino de trigonometria

Durante a formação profissional dos professores no curso de licenciatura em matemática, é importante existir uma qualidade no ensino, que o forme para exercer a sua profissão, sendo essencial que os futuros professores de matemática saibam o que estão estudando para que também possam saber ensinar. Isso pode ser visto no campo de estudos da formação de professores de matemática, como é o caso das pesquisas de Fiorentini e Oliveira (2013), Brasileiro (2019) e Farias (2022).

De forma geral, sobre a formação do professor de matemática, Fiorentini e Oliveira (2013) discutem o lugar da matemática na formação docente, problematizando a questão “[...] de que matemática estamos falando, quando dizemos que o professor precisa saber bem a matemática para ensiná-la?” (Fiorentini; Oliveira, 2013, p. 919).

Para Fiorentini e Oliveira (2013), entre as diversas perspectivas que envolvem a prática do educador matemático é possível identificar três que se distinguem de uma forma significativa, cada uma delas oferece um entendimento específico sobre o papel do professor, as finalidades de ensino da matemática e as estratégias de desenvolvimento de competências e saberes pedagógicos. “A *primeira perspectiva* parte do princípio que a prática do professor de matemática pode ser vista como essencialmente prática, bastando a ele apenas o domínio do conhecimento matemático que é o objeto de ensino e aprendizagem” (Fiorentini; Oliveira, 2013, p. 920).

Nessa perspectiva citada pelos autores, o conhecimento da matemática assume o papel predominante na formação dos professores, porém, o ensino de matemática restringe-se a uma prática muito recorrente, até considerada como “clássica”, das aulas expositivas, em que o professor ensina os conteúdos por meio de fórmulas e cálculos repetitivos.

“A *segunda perspectiva* vê a prática de ensino da matemática como campo de aplicação de conhecimentos produzidos, sistematicamente, pela pesquisa acadêmica” (Fiorentini; Oliveira, 2013, p. 921). Nessa segunda perspectiva, Fiorentini e Oliveira (2013) evidenciam que é imprescindível que os futuros professores iniciem sua formação com uma sólida base teórica, não só nos conteúdos matemáticos, mas também nas metodologias de ensino.

“Na *terceira perspectiva*, a prática pedagógica da matemática é vista como prática social, sendo constituída de saberes e relações complexas que necessitam ser estudadas, analisadas, problematizadas, compreendidas e continuamente transformadas” (Fiorentini; Oliveira, 2013, p.921). Para atender essa proposta formativa, Fiorentini e Oliveira (2013) sugerem que é necessário que a prática do futuro educador matemático se concentre na investigação e problematização de suas diversas áreas de atuação profissional, não se restringindo apenas à Educação Básica.

Brasileiro (2019) também traz contribuições a respeito da formação de professores de matemática, segundo a autora, a formação inicial do professor de matemática, convencionou-se em uma perspectiva tradicional e conservadora de ensino, perpassando pela centralidade dos conteúdos voltados a matemática aplicada, como se apresenta em cursos de bacharelado, complementando com algumas disciplinas de caráter pedagógico, para dar conta dos demais processos de ensino e de aprendizagem.

A autora traz a reflexão no campo do saber ensinar matemática, e tece crítica a como são formados os professores de matemática, para ela, a profissionalização dos professores formadores, que ensinam nos cursos de licenciatura, impacta diretamente na formação dos licenciandos, o exemplo de como é ensinado nos cursos de matemática tendem a serem reproduzidos, e assim os novos professores exercem a profissão de forma semelhante ao que vivenciaram no processo de graduação (Brasileiro, 2019).

Essa perspectiva torna-se um ciclo vicioso, em que o professor formador reproduz práticas vivenciadas no seu processo formativo, enaltecendo a exposição de conteúdos matemáticos que deverão ser assimilados pelos licenciandos, e sem produzir nenhuma atitude de pensar mais criticamente sobre essa aprendizagem. Consequentemente, o licenciando dá continuidade a essa prática, por acreditar que o ensino de matemática só se realiza nesse formato, visto que foi essa a aprendizagem vivenciada ao longo de sua formação inicial (Brasileiro, 2019, p. 68).

Em concordância com Brasileiro (2019), Farias (2022) aponta que,

Esses modelos ainda percorrem o contexto educacional, mediante uma amplitude de cenários formativos, sejam nas universidades, quando formadores reproduzem dicotomias e isso afeta, de certa forma, os futuros professores de Matemática que estão atuando na Educação Básica, pois acabam por imitar/reproduzir o modo operante que lhes foi ensinado e aprendido (Farias, 2022, p. 68).

Farias (2022), sugere que a formação do professor de matemática não fique limitado a apenas memorização de fórmulas e definições. Faz-se necessário enriquecer esse processo com experiências diversificadas, práticas pedagógicas significativas que articulem o ensino de matemática com as relações humanas e que os professores continuem investindo em sua formação pessoal e profissional.

O autor também acrescenta que, ser professor de matemática implica em participar de um contínuo processo de formação, pois o conhecimento matemático evolui das relações culturais, sociais e históricas (Farias, 2022). Isso implica em considerar e articular distintos saberes matemáticos, valorizando as contribuições de várias perspectivas e tradições diferentes para a formação de um ensino mais rico e contextualizado, que segundo Farias (2022) é um grande desafio para o professor

O desafio de repensar as concepções de prática na formação do professor de Matemática, seja na formação inicial e até mesmo durante o exercício da profissão, aponta a necessidade de compreensão da Matemática enquanto uma prática social, fundada a partir das relações históricas, culturais e sociais (Farias, 2022, p. 73).

A contribuição desses autores, nos mostram que ainda existe uma tendência para o ensino mais “clássico”. Como por exemplo, a trigonometria, que é abordada, em muitos cursos de licenciatura em matemática, de forma mais técnica e algébrica, as pesquisas de Mendes (1997), Pinheiro (2008), Sousa e Farias (2022), mostram isso. Para Pinheiro (2018) embora os exercícios voltados para o desenvolvimento de técnicas sejam importantes para o processo de aprendizagem da matemática, sua utilização não deve ocorrer de forma excessiva,

[...] a preocupação excessiva com o treinamento, memorização de fórmulas, regras e repetição de procedimentos algébricos são características de uma educação tecnicista, de um modelo que induz uma limitação da capacidade de abstrair, de generalizar ou até mesmo formalizar um conteúdo (Pinheiro, 2008, p.16).

Dentro dessa perspectiva, saliento que durante o curso de licenciatura em matemática na Universidade Estadual Do Sudoeste da Bahia - UESB, não tive um curso que abordasse somente a trigonometria, geralmente, o conteúdo de trigonometria estava sempre atrelado às disciplinas de cálculo e geometria, ou seja, o foco era em resolução de problemas e álgebra. A história da trigonometria nem sequer era explorada. O que pode fragilizar a minha formação e dos demais futuros professores de matemática.

Para aprender mais a respeito da história da matemática e sobre a história da trigonometria, o discente tinha que cursar a disciplina de história da matemática, entretanto ela é optativa (Uesb, 2011)¹², portanto não é ofertada regularmente, somente quando existe um interesse e procura dos alunos, além da disposição de um professor para ensiná-la.

Nobre (2012) enfatiza a respeito da escassez da disciplina nos cursos de Licenciatura em Matemática,

Se por um lado os defensores da História da Matemática possam afirmar que a disciplina seria essencial na formação dos futuros profissionais, por outro lado defronta-se com a falta de pessoas habilitadas para exercerem a atividade docente nesta disciplina (Nobre, 2012, p. 509).

De acordo com Nobre (2012), é comum alguns docentes se formarem sem ter conhecimento da história da matemática, conseqüentemente de como foi o desenvolvimento da trigonometria e se depararem em sala de aula, com perguntas frequentes dos alunos,

¹² Desde a publicação do documento utilizado, o curso passou por reformulações e o componente de história da matemática tornou-se obrigatório, a partir de 2024.1. No entanto, como essas atualizações ainda não foram oficialmente publicadas, optamos por utilizar o documento disponível.

como por exemplo: Professor de onde surgiu o seno? Quem inventou a trigonometria? Para que serve essas fórmulas que estamos aprendendo?

Para responder a essas perguntas, o professor precisa do conhecimento prévio da história, e o uso da história da matemática, por exemplo, serve como uma poderosa ferramenta pedagógica, mostrando aos estudantes como a trigonometria se desenvolveu a partir das necessidades dos homens, e foi construída por diversas culturas ao longo do tempo, como aponta Chaquiam (2017, p. 13),

Nas últimas cinco décadas observa-se um crescente desenvolvimento de pesquisas relacionadas à História das Ciências e, em particular, a História da Matemática, que estão se constituindo um valioso elemento para a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, nas diferentes áreas e nos diversos níveis, o que permite compreender as origens das ideias que deram forma à nossa cultura, observar os diversos aspectos de seu desenvolvimento e perceber que as teorias que hoje aparecem acabadas e elegantes resultaram de desafios enfrentados com grandes esforços e, em grande parte, numa ordem bem diferente daquela apresentada após todo o processo de formalização (Chaquiam, 2017, p.13).

Dessa forma, o professor pode utilizar da história da matemática para despertar nos alunos o senso crítico e reflexivo, do por que aprender a trigonometria, em que situação pode-se aplicar esse conhecimento, e quais áreas é comum encontrarmos a trigonometria.

Nobre (2012) também ressalta a importância de debater a inclusão da disciplina História da Matemática nos cursos de graduação em licenciatura em matemática, em que período a disciplina deve aparecer, a carga horária que deve ser administrada e quais metodologias podem ser trabalhadas, garantindo ao docente em formação um conhecimento relevante da história.

Como sugestão metodológica Nobre (2012, p. 510) destaca que,

No que diz respeito às questões metodológicas, a disciplina de História da Matemática deve assumir com clareza seus principais objetivos que são:

1. Propiciar ao aluno o conhecimento da história de conceitos matemáticos;
2. Propiciar ao aluno a percepção de que o conhecimento matemático é fruto do trabalho de várias gerações de pensadores;
3. Fazer com que o aluno estabeleça relações entre a origem de um conceito matemático e o contexto sociocultural onde isto se deu (Nobre, 2012, p. 510).

Portanto, na formação de professores de matemática, o futuro docente pode desenvolver uma didática capaz de associar os conteúdos aprendidos com os contextos reais, não apenas para o ensino de trigonometria, no âmbito geral, para que os estudantes

sejam instigados a quererem aprender a matemática. A seguir, apresentamos nossas escolhas metodológicas.

2. METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentamos as escolhas metodológicas que nos auxiliaram no processo de pesquisa. Adotamos uma abordagem qualitativa com ênfase nos estudos de revisão, pois proporciona uma visão mais ampla da literatura existente. Para produção de dados a busca foi realizada na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), onde fizemos uma análise das pesquisas que podiam contribuir com este trabalho.

A escolha dessas pesquisas se deu com base em sua aderência ao objeto de estudo, destacando-se por abordarem práticas pedagógicas no ensino da trigonometria com a história da matemática, além de discutirem aspectos curriculares e contribuições para a formação de professores de matemática. Por fim, no tópico 2.3 foi elaborado um quadro, no qual apresentamos as pesquisas selecionadas, algumas informações sobre elas e, por fim, sinalizamos o que foi feito no capítulo de análise.

2.1 Estudos de Revisão

Para a produção dos dados desta pesquisa, utilizamos como metodologia a pesquisa qualitativa, com foco nos estudos de revisão, por entendermos que são capazes de organizar, esclarecer e sintetizar as obras de um campo de estudo, oferecendo referências que abrangem a literatura a respeito do tema.

Por meio dessas revisões, é possível traçar um panorama histórico do tema, além disso, a análise crítica das obras pode promover um diálogo acadêmico, apontando novas direções para investigações futuras, ao revelar lacunas, tendências e perspectivas futuras (Vosgerau; Romanowski, 2014).

Frente a isso, escolhemos o estudo de revisão do tipo mapeamento, nesse tipo de estudo, o pesquisador reúne informações de dois grupos de fonte: as fontes científicas (artigos, teses e dissertações) e as fontes de divulgação (revistas, sites, vídeos, etc). Depois de ler e comparar o material, é possível dialogar melhor com o tema, levantar as principais questões e confirmar de forma inicial as ideias que serão usadas na pesquisa (Vosgerau; Romanowski, 2014). Para a nossa pesquisa, adotamos as fontes científicas, como estratégia para o atendimento do objetivo. A seguir, apresentamos os detalhes da produção de dados.

2.2 Produção de dados

A produção de dados iniciou-se com a definição dos descritores, que foram “História da Matemática” e “Ensino de Trigonometria”, em um recorte temporal de 2017 a 2024, que foram utilizados de forma combinada para garantir a identificação de estudos relevantes. Consideramos esse recorte, pois gostaríamos de identificar o que as pesquisas acadêmicas apontavam para o uso da história da matemática para o ensino de trigonometria, após a reforma da BNCC em 2017 e a homologação da BNCC para o ensino médio em 2018.

Realizamos a busca na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), esta base de dados reúne produções acadêmicas de instituições de ensino superior brasileiras. Inicialmente, identificamos um corpus de 77 pesquisas, destas, 12 teses e 65 dissertações. Para a análise, seguimos o seguinte critério: A história da trigonometria interligada ao ensino de trigonometria.

Como critério de exclusão, não selecionamos pesquisas que tinham apenas um dos descritores, bem como não foram selecionadas teses e dissertações que apenas citava as palavras trigonometria, história ou matemática em seus devidos títulos, pois percebemos que os trabalhos não tinham aderência com a proposta da nossa pesquisa. Alguns trabalhos que estavam de acordo com os descritores não foram selecionados por fugirem do tema principal desta investigação.

Após minuciosa leitura e análise dos textos, foram selecionadas 3 pesquisas, que contribuem diretamente com o trabalho. De maneira mais específica, optamos por trabalhar com 3 produções acadêmicas, sendo elas: Silva (2017), Marinho (2018) e Dantas (2022), que foram selecionadas com base em nosso objeto de pesquisa, no qual identificamos as práticas pedagógicas no ensino de trigonometria por meio da história da matemática, o currículo e as contribuições para a formação de professores de matemática.

2.3 Análise de dados em pesquisas do tipo estudos de revisão

Quadro 1: Pesquisas que compõem o *corpus* de análises

Autor	Título	Nível	Instituição	Estado	Ano de defesa
SILVA, Francisco Adeilton da	Potencialidades pedagógicas da história da matemática nos livros didáticos do ensino médio no conteúdo de trigonometria	Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)	Universidade Estadual da Paraíba	PB	2017
MARINHO, Elaine Regina Marquezin	A história da matemática como motivação para aprendizagem das relações trigonométricas no triângulo retângulo	Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática)	Universidade de São Paulo	SP	2018
DANTAS, Marco André	Saberes históricos da trigonometria: Importância da aula extraclasse	Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Matemática)	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	PR	2022

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

No Quadro 1, é apresentado alguns detalhes das obras que foram analisadas na pesquisa, nota-se que nesse recorte temporal de 2017 a 2024 são poucas as pesquisas que dialogam com o objetivo deste trabalho, mesmo assim, percebeu-se que nos estados da Paraíba, Paraná e São Paulo, existe um maior interesse pelo tema, em comparação aos demais estados do país. Percebe-se também uma zona de silêncio nos anos de 2019, 2020, 2021, 2023, e 2024, em que não foi possível encontrar trabalhos que cooperem com o nosso.

No próximo capítulo os trabalhos foram analisados em profundidade, separamos cada um por tópicos e em ordem cronológica, apontando o objetivo, referencial teórico, procedimentos metodológicos e resultados gerais e específicos, bem como uma análise crítica e reflexiva para com o tema de estudo. Logo após a análise individual dos trabalhos, foi construído um tópico para discutir como as pesquisas dialogam entre si e com os referenciais teóricos deste trabalho.

3. ANÁLISE DAS PESQUISAS

Neste capítulo, destrinchamos com mais detalhes o que os autores Silva (2017), Marinho (2018) e Dantas (2022) trazem em suas pesquisas, de forma individual e por tópicos, depois foi feita uma análise em conjunto, na qual buscamos entender como esses autores dialogam entre si e com o aporte teórico desta pesquisa, e apontamos as principais considerações dos autores em seus trabalhos.

3.1 Francisco Adailton da Silva (2017)

Analisamos a dissertação *Potencialidades Pedagógicas da História da Matemática nos Livros Didáticos do Ensino Médio no Conteúdo de Trigonometria* (2017), cujo autor é Francisco Adailton da Silva. Neste estudo, objetiva-se:

Analisar as passagens históricas no conteúdo de Trigonometria nos livros didáticos do Ensino Médio, a partir das categorias de sentidos propostas por Alencar (2014) e as potencialidades pedagógicas da História da Matemática, apontadas por Miguel (1993); verificar quais das potencialidades pedagógicas da História da Matemática identificadas nos livros didáticos têm o potencial de serem mais efetivas para o ensino da Matemática (Silva, 2017, p.17).

A escolha da trigonometria como foco de análise nos livros didáticos, associada a uma abordagem histórica, foi motivada pela constatação de que muitos alunos demonstram dificuldades na aplicação de conceitos trigonométricos básicos, bem como na manipulação de técnicas algébricas fundamentais para a construção desses conceitos (Silva, 2017).

Compondo o referencial teórico desta pesquisa estão presentes,

Outros autores, tais como Miguel e Miorim (2011), Valente (2004; 2005), Balestri (2008), Bianchi (2006) e Barbosa (2012) nos ajudam a refletir e apontam aspectos positivos e questionadores sobre o uso da História da Matemática no ensino dessa disciplina (Silva, 2017, p. 19).

Ainda sobre a escolha do tema, Silva (2017) justifica que, o conhecimento matemático, tal como é estudado atualmente, é resultado de um longo processo histórico de

construção, marcado por descobertas que, embora realizadas há séculos, ainda se mostram fundamentais e permanecem em uso (Silva, 2017)

Diante disso, o autor acredita que é relevante analisar como essas passagens históricas são apresentadas nos livros didáticos utilizados nas escolas públicas brasileiras, com o objetivo de identificar as potencialidades pedagógicas que essas abordagens históricas podem oferecer (Silva, 2017).

Entendemos que, conhecendo a origem histórica da Trigonometria, temos a possibilidade de garantir uma prática pedagógica mais eficiente, facilitando a análise das passagens históricas nesse conteúdo, na separação nas categorias de sentidos e na classificação de acordo com as potencialidades pedagógicas da História da Matemática (Silva, 2017, p. 77).

A metodologia desta pesquisa constitui-se em um levantamento bibliográfico abrangente, que inclui livros, teses, dissertações, artigos científicos, texto oficiais e demais produções acadêmicas que abordassem temáticas relacionada à história da matemática como recurso metodológico, à presença dessa abordagem nos livros didáticos e ao ensino de trigonometria na Educação Básica por meio de uma perspectiva histórica (Silva, 2017).

Para análise de como a História da Matemática é revelada nos livros didáticos no conteúdo de Trigonometria, foram escolhidos os seis livros didáticos do segundo ano do Ensino Médio pertencentes as seis coleções que constam no último Guia do Livro Didático para o Ensino Médio - PNLD 2015 (Silva, 2017, p. 98).

Essa escolha foi motivada pelo fato de os livros didáticos analisados integrarem as coleções aprovadas no último ciclo do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) voltado ao Ensino Médio, o que garante sua ampla utilização nas escolas públicas brasileiras e justifica sua relevância para esta investigação (Silva, 2017). Importante ressaltar que a pesquisa de Silva (2017) é mais focada na análise bibliográfica, e ela dialoga com objetivo desta dissertação em alguns pontos diretamente e outros indiretamente.

Um exemplo, é a análise do currículo de matemática no ensino de trigonometria, de forma mais generalizada Silva (2017) defende a utilização da história da matemática como um recurso valioso no processo de ensino-aprendizagem. Essa perspectiva é respaldada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que reconhecem a importância de integrar elementos históricos ao ensino de matemática, o que implica diretamente no ensino de trigonometria (Silva, 2017).

A respeito do caráter revisionário da pesquisa bibliográfica aplicada por Silva (2017), entendemos que o professor de matemática pode tê-la como base de informação, uma vez que a pesquisa aponta em quais livros o professor pode encontrar um material mais completo sobre a história da trigonometria, dessa forma, pode pensar em como abordá-lo em sala de aula.

Indo para as conclusões, Silva (2017) observou que uma quantidade considerável das passagens históricas presente nos livros didáticos encontra-se em forma de apêndice ou em seções destacadas do corpo principal do conteúdo. Essa organização revela que, na maioria das vezes, a história da matemática não é tratada como parte integrante do desenvolvimento dos conceitos, mas sim como um elemento complementar (Silva, 2017).

Com relação às passagens históricas presentes nos livros Silva (2017) pontua que,

A respeito das potencialidades pedagógicas da História da Matemática, identificamos que aproximadamente 95% das passagens históricas, de um total de 19 passagens, estão relacionadas com contribuições de grandes personalidades para o desenvolvimento da matemática (Silva, 2017, p.182).

O autor considera essa forma de inserção da história da matemática nos livros didáticos como a menos proveitosa, as menções incluídas nesse formato não contribuem de maneira efetiva para a aprendizagem dos conteúdos nem para o esclarecimento de ideais ou conceitos matemáticos (Silva, 2017). “Porém, entendemos que esta forma de utilização da História da Matemática já é um começo, uma tentativa de introduzir a cultura de utilização da mesma no conteúdo dos livros didáticos” (Silva, 2017, p.182).

Contudo, as potencialidades da utilização da história da matemática no ensino somente serão efetivas se o professor estiver devidamente preparado para integrá-la em sua prática pedagógica (Silva, 2017), o autor evidencia a preocupação com a formação profissional, para que o docente possa atuar como mediador do conhecimento, capaz de contextualizar os conteúdos matemáticos e estimular o pensamento reflexivo dos alunos.

Para Silva (2017), a integração da história da matemática nos livros didáticos apresenta mais aspectos positivos do que negativos, porém o autor enfatiza a necessidade de melhoramento, “[...] trazendo uma história que seja integrada ao conteúdo, que retrata a origem e evolução do conhecimento matemático, revelando que no processo de ensino-aprendizagem o livro didático pode ser um instrumento contributivo” (Silva, 2017, p. 184).

No que diz respeito a análise da história da trigonometria presente nos seis livros selecionadas pelo autor, Silva (2017) indica que o ideal é que o professor realize uma pesquisa bibliográfica em todas as seis obras analisadas, em conjunto, elas oferecem um repertório mais amplo e diversificado de possibilidades pedagógicas, ao mesmo passo que se complementam.

Por fim, as considerações de Silva (2017) apontam que a história da matemática pode ser um potencial pedagógico para o ensino de trigonometria, porém requer do professor maior empenho no seu processo de formação, para o bom uso da história, bem como na sua capacidade em selecionar livros que abordam o conteúdo de forma significativa.

3.2 Elaine Regina Marquezin Marinho (2018)

Analisamos a dissertação *A História da Matemática Como Motivação Para a Aprendizagem das Relações Trigonométricas no Triângulo Retângulo* (2018) de autoria de Elaine Regina Marquezin Marinho, “[...] objetivo deste trabalho é propor uma maneira de motivar e até justificar o estudo de determinados conceitos matemáticos através de atividades práticas que levem a construção desses conceitos com embasamento histórico” (Marinho, 2018, p. 10).

Para a realização de sua pesquisa Marinho (2018) adotou como tendência metodológica, a resolução de problemas junto com a história da matemática, segundo a autora, “Sabemos, ao estudar a história da Matemática, que vários conceitos foram sendo construídos por necessidade de se resolver determinados problemas ou por consequência dessas resoluções (Marinho, 2018, p. 9)”.

A autora, que é professora de Física, notou em sua experiência profissional, que muitos alunos têm dificuldades de aprender alguns conceitos matemáticos, principalmente a trigonometria, Marinho (2018) relata que diversas vezes ensinou o conteúdo de razões trigonométricas, de forma tradicional, com aulas expositivas, por meio de definições, exemplos e exercícios de reprodução, como consequência, era comum os alunos questionarem o que eram aquele amontoado de fórmulas e o que significa o tal do “seno” e “cosseno”.

Marinho (2018) que se intitula, amante da história da matemática, buscou repensar sua prática docente, em busca de resolver o problema de como ensinar a trigonometria de forma eficiente, “[...] resolvi unir minha paixão a esse problema e partir da seguinte pergunta: Como atribuir significado à aprendizagem de razões trigonométricas através de problemas históricos?” (Marinho, 2018, p. 10).

Como fundamentação teórica para a pesquisa, Marinho (2018) baseou-se nas ideias de Mendes (1997) que falam a respeito do ensino-aprendizagem de trigonometria, e também buscou correlacionar com as ideias de Onuchic (2013) e George Polya com o seu livro *How to solve it*, que falam a respeito da resolução de problemas. “Segundo Polya, o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas matemáticos nos alunos, deveria ser um dos objetivos principais do Ensino de Matemática” (Marinho, 2018, p. 25).

A respeito do currículo de matemática, Marinho (2018) concorda com Onuchic (2013), que entende que o currículo de matemática pode ser, também, organizado em torno da resolução de problemas, tal proposta pode ser vista nos PCN,

Os PCN chamaram atenção para o documento “Uma agenda para a Ação” dizendo que suas ideias influenciaram reformas no ensino de matemática em todo o mundo. Podemos perceber que a resolução de problemas é uma habilidade considerada de extrema importância por esse trecho dos objetivos do Ensino Fundamental (Marinho, 2018, p. 24).

Sendo assim, a autora entende que “[...] ensinar matemática através da resolução de problemas, é pensar a resolução de problemas como uma metodologia de ensino” (Marinho, 2018, p. 26), capacitando os alunos a resolverem outros tipos de situações problemas cotidianas.

A partir da valorização da resolução de problemas no ensino de matemática, diversos estudos e contribuições têm sido desenvolvidos, reconhecendo a importância dessa abordagem para formação do pensamento crítico e investigativo dos alunos. Nesse contexto, Marinho (2018) propõe aos professores de matemática, a pensarem no uso de problemas mais abertos, que não se limitem a respostas únicas ou fechadas, mas que estimulem novas indagações, bem como na construção ativa do conhecimento.

No entanto, para que essa prática seja efetiva, é fundamental que o professor esteja devidamente preparado, o que demanda um trabalho rigoroso de pesquisa, planejamento e

elaboração ou adaptação de atividades que favoreçam o enfrentamento de situações desafiadoras, capazes de despertar o interesse e curiosidade dos alunos (Marinho, 2018).

A autora afirma que essa proposta é desafiadora para os professores, e entende que o tempo pode ser o fator determinante para a desmotivação em seguir à risca o que é sugerido acima, uma vez que o currículo de matemática é recheado de conteúdos importantes que precisam ser lecionados. “É possível que a resistência dos professores em aceitar mais esse tipo de atividade esteja relacionada com o tempo que este tipo de atividade demanda, seja na preparação das atividades como na sua aplicação” (Marinho, 2018, p. 27).

Para Marinho (2018) a história da matemática pode ser uma “[...] forte aliada no que se refere a despertar o interesse dos alunos por conteúdos matemáticos” (Marinho, 2018, p. 28), respondendo às questões que muitos alunos fazem em sala de aula. A autora entende, que a proposta não se limita a apresentar fatos históricos isolados e desconexos, mas sim contextualizar os problemas matemáticos, mostrando que muitos deles já foram discutidos e enfrentados, por isso Marinho (2018) defende que a história da matemática é uma aliada da resolução de problemas, e pode ser usada como uma estratégia pedagógica para a introdução de novos conceitos de forma contextualizada.

Portanto, Marinho (2018) trabalhou com uma sequência de atividades, que foram aplicadas em uma escola da rede SESI de ensino, localizada no bairro Vila Leopoldina, na cidade de São Paulo. A proposta didática teve início com a exploração de problemas que exigiam dos alunos a medição de ângulos e lados de triângulos retângulos, os cálculos de razões trigonométricas e a comparação dos resultados entre os colegas (Marinho, 2022).

A atividade proposta apresentou-se como uma novidade para os estudantes, por adotar um formato diferente daquele presente no material didático convencional, que geralmente desconsidera os aspectos históricos e o uso de softwares como o GeoGebra (Marinho, 2018).

Para a realização das atividades, os alunos foram divididos em pequenos grupos, de modo a estimular o diálogo, a troca de ideias e a construção coletiva do conhecimento. O papel do professor consistiu em acompanhar as discussões, realizando intervenções pontuais por meio de questionamentos, esclarecendo as dúvidas que dificultavam o avanço das atividades (Marinho, 2018). Por questões pessoais, a autora não pode aplicar a

sequência que desenvolveu, ficando a cargo de um professor de matemática que já trabalhava na instituição.

Indo de encontro aos resultados, Marinho (2018) destaca que a escolha do tema partiu da inquietação ao longo dos últimos quatro anos de atuação como professora de Física, onde a mesma percebeu uma recorrente dificuldade dos alunos em compreender o significado das razões trigonométricas (Marinho, 2018).

A autora também sinaliza a importância de repensar a prática docente, e na formação continuada do professor, “[...] estudei muito sobre a metodologia de resolução de problemas para desenvolver as atividades e isso foi maravilhoso, pois pude repensar muito a minha prática como docente e o que posso fazer para melhorá-la” (Marinho, 2018, p. 115).

“Também aprendi muito sobre história, e foi um processo muito prazeroso, já que acho a astronomia fascinante. Pensei que para os alunos também seria interessante.” (Marinho, 2018, p.115), seu objetivo era oferecer aos estudantes uma experiência que ultrapassa a simples exposição de fatos históricos.

Dessa forma, a proposta foi estruturada para apresentar a história da matemática por meio de uma sequência de atividades investigativas. Nessas atividades, os alunos foram convidados a resolver problemas baseados em questões que já haviam sido formuladas e enfrentadas por astrônomos e matemáticos da Grécia Antiga (Marinho, 2018).

Em um relato pessoal, a autora traz o momento que em uma das aulas, ao abordar o conceito de coeficiente angular de uma função polinomial do 1º grau, utilizando a tangente do ângulo formado entre a reta do gráfico e o eixo horizontal do plano cartesiano, foi observado uma mudança significativa na reação dos estudantes. Pela primeira vez, não houve expressões de dúvida ou confusão. Ao contrário, os alunos prontamente reconheceram o termo “tangente” e, com entusiasmo, associaram-no à razão entre o cateto oposto e o cateto adjacente. Frente a isso, é possível afirmar que o experimento pedagógico proposto foi bem sucedido (Marinho, 2018).

3.3 Marco André Dantas (2022)

Analisamos a dissertação Saberes Históricos da Trigonometria: Importância da Aula Extraclasse (2022) de autoria de Marco André Dantas, cujo objetivo principal é,

Observar e analisar pontos positivos em uma aula extraclasse, a qual foi denominada como “Aula de Campo”, baseada em uma experiência de ensino que abordou os conteúdos de “Semelhança de Triângulos” e “Relações trigonométricas no triângulo retângulo” em uma escola particular no Norte do Paraná (Dantas, 2022. p. 6).

A pesquisa de Dantas (2022), foi voltada para o processo de ensino-aprendizagem da trigonometria por meio da história da matemática, baseando-se nas ideias de Sampaio (2008) e Oliveira (2015). O autor evidencia que a boa parte dos estudantes possuem dificuldades em aprender trigonometria, essa relação vem do fato da prática “docente superficial” que por muito tempo negligenciou o desenvolvimento histórico desse ramo da matemática (Dantas, 2022).

Essa abordagem limitada comprometeu o entendimento das funções trigonométricas, tornando o ensino abstrato e desmotivador, nesse cenário, tornou-se comum os alunos questionarem o porquê de estudar trigonometria, já que muitos percebiam que o conteúdo era composto apenas por um monte de fórmulas sem sentidos claros. Como consequência o índice de evasão e reprovação aumenta (Dantas, 2022).

Para o autor, um dos grandes desafios para o ensino da trigonometria está na própria composição curricular, em cima disso ele tece uma crítica, pois devido a grande quantidade de conteúdos previstos para o ano letivo, os professores frequentemente são obrigados a tratar alguns temas de forma acelerada e até mesmo pulam aqueles que não terão tempo de ensinar, o que pode comprometer o ensino e o abandono de tópicos relevantes (Dantas, 2022).

Em especial, a trigonometria demanda um tempo maior em sala de aula, dado o grau de dificuldade para assimilar seus conceitos, Dantas (2022) destaca esse dilema que vive o professor, como ensinar de trigonometria de forma eficaz se o currículo não nos oferece tempo hábil para isso?

Nesse sentido, o autor considera pertinente que o professor considere a atividade extraclasse como alternativa viável para aprofundar o ensino e promover uma prática mais significativa do conteúdo,

Sendo a Trigonometria um dos conteúdos que requerem uma maior quantidade de aulas, visto que os alunos tendem a ter uma maior dificuldade para o entendimento e aplicações de conceitos, não seria exagerada a ideia de aulas extraclasse para o ensino-aprendizagem da trigonometria (Dantas, 2022, p.11).

Como fundamentação teórica para a pesquisa, Dantas (2022) busca relacionar a história da matemática com o ensino de trigonometria, ao mesmo passo que relaciona com a modelagem matemática. Dantas (2022, p. 12), entende que “[...] o ensino da história do processo evolutivo da matemática pode vir a tornar-se um estímulo à compreensão por parte dos alunos” (Dantas, 2022, p. 12), nesse caminho os alunos aprendem a origem das coisas, de onde surgem as fórmulas, os conceitos, e de onde partiram essas ideias. Ao mesmo tempo entendem que a matemática se desenvolve para resolver os problemas que existiam e continuam a existir na humanidade (Dantas, 2022).

Por isso, Dantas (2022) entende que a história da matemática pode se alinhar com outras tendências metodologias de ensino, bem como a modelagem matemática e a resolução de problemas, acrescentando que “[...] antes de dar um conteúdo e/ou uma matéria didática pronta, temos uma situação problema como feito historicamente pelos nossos antepassados, mostrando a importância da história da matemática em resolver problemas do cotidiano” (Dantas, 2022, p. 14).

De acordo com as ideias de Soares (2019), Dantas (2022, p. 25) afirma que “[...] o mais importante da modelagem matemática é o reconhecimento da situação problema e conseguir produzir novos conhecimentos sobre a tal temática” (Dantas, 2022, p. 25). Com isso, o autor espera que relacionando a modelagem matemática com a história da matemática, os alunos possam desenvolver autonomia na busca de solucionar os problemas de trigonometria, bem como os matemáticos antepassados faziam.

Como metodologia, Dantas (2022) adotou a pesquisa de cunho qualitativo, os dados foram obtidos por meio de informações contidas nos relatórios dos alunos e também de um questionário realizado após a prática. O estudo foi realizado em uma escola particular na cidade de Bela Vista do Paraíso - PR, com dezenove estudantes do nono ano do ensino fundamental.

Os alunos ficaram animados por se tratar de uma aula diferente da convencional, o que garantiu um percentual de 100% de adesão. O projeto foi nomeado como “Aula de Campo”, para analisar o potencial da aula extraclasse no ensino-aprendizagem, na primeira fase foi proposto pelo autor, que os alunos elaborassem um projeto para medir a altura de lugares altos, utilizando os conhecimentos de semelhança de triângulos, e para isso tinham em mãos trenas e a sombra dos objetos projetada pelo Sol (Dantas, 2022).

Segundo Dantas (2022) nessa primeira fase o objetivo era promover o encontro da história da matemática e a trigonometria, por meio de situações problemas inspiradas em práticas dos povos antigos. Nessa etapa o professor assume o papel de observador, intervindo só em casos necessários, como a orientação do uso da trena e dos locais a serem aferidos. Por sua vez, os alunos ficavam livres para medir o que queriam e usar os cálculos que achavam necessários.

Na segunda fase, também foi proposto que os alunos em grupos elaborassem um projeto de medir lugares altos, mas usando apenas relações trigonométricas, utilizando apenas trenas e um teodolito que construíram anteriormente. A proposta de Dantas (2022) passa a segunda etapa era que os alunos pudessem anotar as medidas dos lugares altos que queriam medir e utilizassem de maneira adequada às relações trigonométricas.

Com as medidas em mãos, os grupos retornaram à sala juntamente ao docente, onde foi realizada uma discussão sobre as medidas levantadas, bem como a resolução dos problemas, e com a investigação matemática obtendo uma formalização do estudo (Dantas, 2022, p. 28)

Partindo para os resultados, embora o currículo de matemática seja alvo de discussão com relação com a quantidade de conteúdos que o professor precisava lecionar, Dantas (2022) claramente, propõe uma alternativa para vencer o dilema, como ensinar trigonometria de forma eficaz, quando o professor não tem suficiente para isso? “Uma vez que se tratava de uma aula extraclasse, na qual os alunos ficaram mais entusiasmados devido ao fato de se tratar de uma atividade diversificada, e não uma aula ‘tradicional’” (Dantas, 2022, p. 47). Tornando as aulas motivadoras e prazerosas.

O outro ponto importante, foi a contextualização das aulas com o uso da história da matemática antes de partir para a atividade de campo, uma vez que as atividades práticas foram selecionadas e necessitavam do uso de trenas e transferidores para medir, bem como era feito antigamente pelos povos, e durante a reprodução das atividades, os alunos puderam aprender a manusear os instrumentos que de acordo Dantas (2022) “[...] foi de grande valia a experiência obtida neste quesito por estes alunos, bem como na compreensão e assimilação de semelhança de triângulos caso ângulo-ângulo” (Dantas, 2022, p. 47).

Com relação a prática docente, a pesquisa de Dantas (2022) mostra que é necessário que os professores dos anos finais do ensino fundamental invistam em metodologias mais dinâmicas e participativas, com o objetivo de tornar as aulas mais atrativas e estimular o

processo de ensino e de aprendizagem, não só com a trigonometria, mas com os conteúdos de matemática em geral. “No entanto, os professores não devem esquecer-se de tomar as devidas precauções e direcionamentos necessários para obter um melhor aproveitamento das aulas” (Dantas, 2022, p. 47).

Por fim, outro ponto importante destacado por Dantas (2022) foi o trabalho realizado em equipe, a vivência colaborativa, demonstrou que o compartilhamento de ideias, favorece a aprendizagem, “Esta estratégia de equipes fez com que o conteúdo fosse bem assimilado, uma vez que os alunos foram capazes de aferir os locais determinados, mesmo que com equívocos, e também foram capazes de elaborar e resolver os cálculos necessários” (Dantas, 2022, p. 47). Porém é importante que o professor atue como norteador e mediador, observando como os alunos estão desenvolvendo o conhecimento, e intervindo caso seja necessário. A seguir, compomos discussões entre as pesquisas selecionadas para o corpus de análise.

3.4 Diálogo entre as pesquisas: Apontamentos sobre ensino de trigonometria, currículo e formação de professores

Após realizarmos a análise individual das pesquisas de Silva (2017), Marinho (2018) e Dantas (2022), buscamos estabelecer as conexões de ideias entre os autores e com a fundamentação teórica desta pesquisa, de acordo com os quadros abaixo, iremos detalhar o que os autores argumentam sobre como a história da matemática pode auxiliar no processo de ensino de trigonometria, o que o currículo de matemática sugere e quais são as contribuições para a formação de professores presente em suas pesquisas. Vale salientar que a intenção não é esgotar as contribuições das pesquisas, até porque, isso não seria possível, contudo, apresentamos um exercício de análise para com a literatura estudada.

Quadro 2: Proposta para o Ensino de Trigonometria

Autor	Argumentos	Fragmentos do texto
Silva (2017)	História da Matemática e a Análise Bibliográfica	“[...] nessas últimas décadas, uma das alternativas metodológicas que ganhou força e destaque é o ensino da matemática utilizando a História da Matemática como recurso pedagógico.” (p. 15)

		<p>“[...] interessa-nos saber: como o conteúdo de Trigonometria é tratado do ponto de vista histórico nos livros didáticos.” (p. 17)</p> <p>“[...] elegemos como objetivos: analisar as passagens históricas no conteúdo de Trigonometria nos livros didáticos do Ensino Médio.” (p. 17)</p>
Marinho (2018)	História da Matemática e a Resolução de Problemas	<p>“Sabemos, ao estudar a história da Matemática, que vários conceitos foram sendo construídos por necessidade de se resolver determinados problemas ou por consequência dessas resoluções.” (p. 9)</p> <p>“[...] resolvi unir minha paixão a esse problema e partir da seguinte pergunta: <i>Como atribuir significado à aprendizagem de razões trigonométricas através de problemas históricos?</i>” (p. 10)</p> <p>“[...] em específico trataremos das relações trigonométricas no triângulo retângulo, que tem uma grande riqueza histórica pouco explorada por parte dos professores da educação básica.” (p. 10)</p>
Dantas (2022)	História da Matemática e a Resolução de Problemas	<p>“Historicamente, a trigonometria surgiu da necessidade de resolver problemas de cálculos de distâncias inacessíveis.” (p. 9)</p> <p>“Já na atualidade, ao observar pesquisas voltadas para o ensino-aprendizagem de Trigonometria, percebe-se que os educadores fazem uso de diferentes alternativas metodológicas para trabalhar Trigonometria em sala de aula.” (p. 9)</p>

Fonte: Elaborado pelo autor, grifo nosso, 2025.

No que diz respeito ao uso da história da matemática como metodologia para o ensino de trigonometria, percebemos que as pesquisas de Silva (2017), Marinho (2018) e Dantas (2022) dialogam entre si, os autores reconhecem a tendência das aulas “tradicionais”

de trigonometria, e como essa metodologia impacta na pouca absorção de conceitos trigonométricos.

Silva (2017) comenta que, “Muitas vezes a matemática é apresentada aos alunos sem qualquer referência à sua história, dando maior peso aos procedimentos e técnicas, em vez da reflexão acerca das ideias matemáticas” (Silva, 2017, p.20). De acordo com essa afirmação, Dantas (2022) tece o comentário que, a prática superficial docente, desfavorece o aprendizado de trigonometria, como consequência os alunos enxergam a disciplina como um amontoado de fórmulas sem sentido algum (Dantas, 2022).

Marinho (2018) também contribui dizendo que em sua experiência como professora de Física, notou-se que os alunos tinham dificuldades em aprender os conceitos trigonométricos, fruto de sua metodologia de ensino tradicionalista (Marinho, 2018). Essas afirmações dialogam com as ideias de Mendes (1997) e Sousa e Farias (2022), que apontam que esse tipo de abordagem resulta em um conhecimento fragmentado e desprovido de conexões reais.

Para Mendes (1997) e Sousa e Farias (2022), a história da matemática se faz necessária para que os alunos passem a atribuir sentido aos conteúdos matemáticos, reconhecendo a importância da trigonometria com um campo do saber.

De forma abrangente os autores Silva (2017), Marinho (2018) e Dantas (2022) entendem que a história da matemática pode ser uma forte aliada, contribuindo para o ensino significativo da trigonometria, que é defendido pelos pensamentos dos autores Mendes (1997), Nobre (2012) e Chaquiam (2017).

Notamos que os trabalhos de Marinho (2018) e Dantas (2022) possuem pontos de confluência em sua metodologia, os autores buscam trabalhar com a história da matemática junto com a resolução de problemas para o ensino de trigonometria. Ambos utilizaram da história da matemática como suporte teórico, nas sequências didáticas propostas em seus trabalhos, mostrando como os antepassados resolviam os problemas trigonométricos.

Para Mendes (1997, p. 30), “[...] em suas atividades, o professor deve utilizar o recurso que melhor lhe convier, de acordo com as condições reais dos alunos” (Mendes, 1997, p.30), o autor pressupõe que a história da matemática deva ser utilizada desde que contribua para o ensino significativo da matemática.

Já Silva (2017) de maneira particular, busca investigar as potencialidades pedagógicas da história da matemática no ensino de trigonometria, analisando os livros didáticos do ensino médio, e investigando o que eles abordam da história da matemática e se os conteúdos são suficientes para garantir uma aprendizagem significativa, essa ideia dialoga com Nobre (2012) que defende que o professor precisa de conhecimento prévio da história da matemática, e a partir dessa análise bibliográfica, o professor pode apontar o material que serve como referência para estudar o assunto.

Quadro 3: Currículo de Matemática para o Ensino de Trigonometria

Autor	Argumentos	Fragmentos do texto
Silva (2017)	Reforça o uso da História da Matemática como recurso didático, presente na composição curricular	<p>“PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais em 1998, um marco para a educação básica, nos quais a História da Matemática passou a ser indicada como recurso didático.” (p. 17)</p> <p>De acordo com o PCN, “A História da Matemática pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino e aprendizagem dessa área do conhecimento. Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos.” (p. 19)</p>
Marinho (2018)	Dialoga com o uso da História da Matemática com a Resolução de Problemas presentes nos PCN	<p>“Segundo os PCN: O conhecimento matemático deve ser apresentado aos alunos como historicamente construído e em permanente evolução.” (p. 11)</p> <p>“Conforme Onuchic (2013) O currículo matemático deveria ser organizado ao redor da solução de problemas.” (p. 23)</p> <p>“Assim pretendemos mostrar como é possível aliar a metodologia de resolução de problemas à história da matemática para introduzir novos conceitos de maneira significativa e fundamentada.” (p. 29)</p>

Dantas (2022)	Aponta para a Resolução de Problemas como metodologia de ensino de trigonometria e tece críticas à composição curricular	<p>“Outro dilema no ensino da Trigonometria é a distribuição curricular, uma vez que os professores precisam lecionar muitos conteúdos durante um ano letivo.” (p. 10)</p> <p>Os PCN sugerem que “os estudantes precisam incorporar os conhecimentos trigonométricos necessários para que desenvolvam habilidades e competências voltadas para a resolução de problemas aplicados no seu cotidiano.” (p. 20)</p>
---------------	--	--

Fonte: Elaborada pelo autor, grifo nosso, 2025.

Em sua pesquisa, Silva (2017) defende a escolha da história da matemática como um potencial pedagógico de ensino-aprendizagem da matemática, em particular da trigonometria. O respaldo para essa escolha pode ser visto nos PCN que a partir de 1998 formalizaram a história da matemática como recurso didático.

Mesmo sendo citada em documentos que são referências curriculares, a história da matemática ainda é pouco lembrada nos cursos de licenciatura em matemática, como aponta Nobre (2012). Grande parte dos docentes concluem a graduação sem saber nada sobre a história da matemática, por isso não cogitam trabalhar com essa metodologia em sala de aula. Para o autor, a inclusão da disciplina nos cursos de licenciatura em matemática é fundamental.

Já a proposta de Marinho (2018) é trabalhar com a histórica da matemática junto com a resolução de problemas para o ensino de trigonometria, no entendimento da autora “[...] a História da Matemática pode ser uma forte aliada no que se refere a despertar o interesse dos alunos por conteúdos matemáticos” (Marinho, 2018, p. 28).

Para Marinho (2018), os PCN apontam a resolução de problemas como uma metodologia central para o processo de ensino aprendizagem de matemática. Como apontado nesta pesquisa, no tópico 1.2 sinalizamos concordância com esse pensamento.

Durante a construção das sequências de atividades que foram propostas em sua pesquisa, a autora utilizou a história da matemática como um suporte teórico, antes dos alunos irem para a parte prática, ao qual ela propôs a resolução de problemas, de acordo Mendes (1997) é de suma importância que os alunos possam ter um referencial histórico e conceitual, isso os aproxima do conteúdo estudado.

Em sua pesquisa Dantas (2022) compartilha das ideias de Marinho (2018) de aproximar a história da matemática com a resolução de problemas para o ensino de trigonometria, como destacado no quadro 3 os PCN sugerem que os estudantes precisam incorporar os conhecimentos trigonométricos necessários para que desenvolvam habilidades e competências voltadas para a resolução de problemas aplicados no seu cotidiano (Dantas, 2022).

Considerando que a trigonometria exige um tempo maior de dedicação, tanto pelo seu caráter conceitual quanto pelas dificuldades geralmente apresentadas pelos alunos, Dantas (2022) crítica a composição curricular de matemática que impõe aos professores a responsabilidade de lecionar uma grande quantidade dos conteúdos em um curto período, o que resulta na omissão ou tratamento superficial de temas importantes (Dantas, 2022).

Quadro 4: Formação de Professores de Matemática para o Ensino de Trigonometria

Autor	Argumentos	Fragmentos do texto
Silva (2017)	O autor sinaliza a necessidade de uma formação continuada na área da História da Matemática	<p>“[...] observamos que, além do livro didático, existem outros materiais e estímulos para que o professor possa inserir a História da Matemática na escola básica. No entanto, existem poucos cursos de formação continuada para professores de matemática no nível básico que tratem desse tema.” (p. 184)</p> <p>“Como já foi discutido nessa pesquisa, identificar que uma passagem histórica revela todas as potencialidades pedagógicas deve ser algo muito bem explorado e ponderado, pois essas potencialidades só serão efetivadas se o professor tiver habilidades para se trabalhar com o uso da História da Matemática em sala de aula.” (p. 186)</p>
Marinho (2018)	A autora chama a atenção para que o professor possa repensar a sua prática pedagógica e também a continuidade de	<p>“Isso me fez questionar que, por diversas razões, algumas vezes acabamos passando para nossos alunos alguns conteúdos como se fossem apenas um punhado de fórmulas desconexas e sem nenhum sentido prático.” (p. 10)</p> <p>“As atividades de investigação exigem uma</p>

	sua formação profissional	grande preparação por parte do professor, requer muita pesquisa e elaboração ou adaptação de atividades para que o aluno se depare com questões abertas o bastante para despertar o seu interesse.” (p. 27)
Dantas (2022)	O autor chama a atenção para o professor repensar suas práticas pedagógicas e para os diversos papéis que pode assumir o educador matemático	“A pesquisa mostrou também que os professores de ensino fundamental II devem investir em uma metodologia mais dinâmica. ” (p. 47) “[...] é necessário que o professor seja um norteador e mediador na aplicação e desenvolvimento das atividades, além de aprender a observar o desenvolvimento e saberes por parte dos alunos. ” (p. 47)

Fonte: Elaborada pelo autor, grifo nosso, 2025.

De acordo com os trechos destacados no Quadro 4, as pesquisas de Silva (2017) e Marinho (2018) evidenciam a necessidade da formação continuada por parte dos professores de matemática. O professor precisa ter uma formação adequada para poder aproveitar as potencialidades pedagógicas da história da matemática, como afirma Silva (2017), Marinho (2018) por sua vez, entende que as atividades de investigação requerem muito preparo dos professores, requer muita pesquisa para que os alunos se depararem com questões que despertem seu interesse.

Essas afirmações dialogam com os autores Fiorentini e Oliveira (2013) e Farias (2022), “[...] é preciso ir além do que está posto, ou seja, agregar experiências, práticas e significados outros na composição formativa do futuro professor” (Farias, 2022, p. 69). Já Fiorentini e Oliveira (2013), enfatizam a importância da pesquisa acadêmica para a consolidação de uma base de conteúdos matemáticos.

Outro ponto de confluência também foi identificado nas pesquisas de Marinho (2018) e Dantas (2022), os autores apontam para a necessidade de repensarem a prática docente, em prol de não tornar as aulas monótonas, e sim incentivar a participação dos alunos no processo de ensino e de aprendizagem. Para Farias (2022, p. 73) “[...] a reflexão com relação às concepções de prática coloca-nos em um movimento formativo-crítico-reflexivo de repensar ações, a fim de dialogar, problematizar e criar novos cenários propícios” a produção do conhecimento matemático.

Consideramos também que o trabalho de análise em livros didáticos feito por Silva (2017), pode ser considerado, como aponta Farias (2022), um investimento em sua formação profissional e pessoal, os resultados obtidos pelo autor são significativos e colaboram com os demais professores que pensam em fazer estudos bibliográficos nessa área da história da matemática com o ensino de trigonometria.

Por fim, Dantas (2022) também acrescenta a ideia de o professor de matemática assumir várias formas no processo de ensino e de aprendizagem, uma hora como educador, noutra como mediador, norteador, observador, etc. O papel do professor, nesse contexto, vai além da simples transmissão de conhecimento, trata-se de promover situações em que os alunos possam construir suas próprias descobertas. Assim, o processo de ensino se torna também de aprendizagem para o docente. Frente ao exposto, passamos agora para as nossas considerações finais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, tivemos como objetivo analisar a produção acadêmica relacionada ao ensino de trigonometria, com ênfase nos marcos históricos do conteúdo, do currículo e da formação de professores de matemática. A história da matemática, por mais que seja um recurso didático interessante, deve ser utilizada com organização e planejamento em sala de aula, como percebemos em nossas análises. Além disso, existem poucos recursos didáticos acessíveis e apropriados que abordem a história da trigonometria de forma didático-pedagógica.

No que se refere ao ensino de trigonometria, observa-se que as pesquisas convergem ao reconhecer as limitações da abordagem tradicional, frequentemente, adotada em sala de aula. Os autores destacam que a prática tradicionalista tende a priorizar procedimentos e técnicas em detrimento da compreensão conceitual, o que dificulta o entendimento dos conteúdos pelos alunos.

Os PCN propõem a resolução de problemas como uma estratégia metodológica central para o ensino de matemática, especialmente no ensino de trigonometria, por reconhecerem seu potencial em tornar a aprendizagem mais significativa. Ao serem desafiados com situações-problema, os alunos deixam de ser meros receptores de fórmulas e passam a compreender os conceitos como resposta a necessidades reais. Essa metodologia estimula a investigação, o raciocínio lógico, a criatividade e a autonomia, permitindo que o estudante explore caminhos para a construção do conhecimento.

Podemos perceber que a história da matemática pode ser uma aliada à resolução de problemas como estratégia para o ensino de trigonometria. Nas sequências didáticas apresentadas pelos autores Marinho (2018) e Dantas (2022), a história é utilizada como suporte teórico, permitindo que os alunos compreendam como os conceitos trigonométricos foram construídos, a partir de problemas enfrentados por povos do passado. Essa abordagem favorece uma aprendizagem mais contextualizada, aproximando o aluno do processo histórico da construção da matemática.

A formação continuada dos professores também é essencial para a qualificação do ensino, é importante que o docente atualize seus conhecimentos, reflita sua prática e incorpore novas metodologias que tornem o ensino contextualizado. A história da

matemática, por sua vez, é uma ferramenta pedagógica que contribui para contextualizar os conteúdos, aproximando os alunos do processo histórico da construção do saber e despertando o interesse pelos conceitos matemáticos. Para Silva (2017), é necessário que o professor compreenda o valor didático da história e saiba integrá-la ao currículo de maneira coerente.

Nesse sentido, investir na formação continuada não é apenas uma necessidade profissional, mas um compromisso com uma educação crítica, reflexiva e conectada com o conhecimento como prática social. A análise dos livros didáticos realizada por Silva (2017) representa um importante investimento em sua própria formação profissional e pessoal. Os resultados obtidos em sua pesquisa são relevantes para outros professores interessados em saber como a história da matemática e o ensino de trigonometria são explorados nos livros didáticos.

Pude perceber por meio das pesquisas, motivos pelos quais a história da matemática é pouco utilizada, um dos principais entraves está na formação inicial dos professores, como Nobre (2012) e Brasileiro (2019) apontam, muitos professores não aprenderam sobre a história da matemática, por isso não a contemplam como recurso didático. Soma-se a isso a escassez de tempo, diante de um currículo extenso como identificou Dantas (2022), que faz com que muitos docentes priorizem a abordagem tradicional.

Mediante ao estudo de revisão realizado, pude aprender um pouco mais da história da trigonometria, adquirindo referências para responder alguns dos questionamentos que os alunos comumente fazem em sala de aula. Entendo que a história da matemática é uma boa ferramenta para a construção do conhecimento matemático, que auxilia o professor no ensino e na aprendizagem, como apontado nas pesquisas, um agente motivador para que os alunos tenham mais interesse em aprender sobre determinados conteúdos, entendendo sua real importância.

O maior desafio para realização deste trabalho foi encontrar material para leitura que dialogasse com nosso objetivo. Frente a isso, sinalizamos que em trabalhos futuros, pode-se utilizar das ideias aqui sugeridas, para a construção de materiais que abordem a história da matemática para o ensino da trigonometria, bem como sugerimos a formação continuada do professor na área da história da matemática, com finalidade de integração desse recurso didático em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- AABOE, Asger. **Episódios da história antiga da matemática**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 1984.
- BAHIA. **Documento Curricular Referencial da Bahia para o ensino médio (v. 2)** / Secretaria da Educação do Estado da Bahia – Rio de Janeiro: FGV Editora, 2022. 563p.
- BARBOSA, Angela Afonsina de Souza. **Modelagem matemática: relatos de professores**. 2012. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática)—Setor de Ciências Exatas. Curitiba, Paraná: Universidade Federal do Paraná.
- BERTOLI, Vaneila. SCHUHMACHER, Elcio. Retrospectiva histórica sobre a trigonometria: considerações importantes no ensino da matemática. In: **Congresso internacional de ensino de matemática**, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/313900122_RETROSPECTIVA_HISTORICA_SOBRE_A_TRIGONOMETRIA_CONSIDERACOES_IMPORTANTES_NO_ENSINO_DA_MATEMATICA. Acesso em: 12 fev. 2025.
- BOYER, Carl B. **História da Matemática**. Tradução de: GOMIDE, Elza F. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/ SEB, 2018.600 p.
- BRASILEIRO, Regina Maria de Oliveira. **O formador de professores no curso de licenciatura em matemática do Instituto Federal de Alagoas: da profissionalização à prática pedagógica**. 2019. 240f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2019. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/5884/1/O%20formador%20de%20professores%20no%20curso%20de%20licenciatura%20em%20Matem%C3%A1tica%20do%20Instituto%20Federal%20de%20Alagoas.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2025.
- CHAQUIAM, Miguel. **Ensaio temático: história e matemática em sala de aula** / Miguel Chaquiam. Belém: SBEM / SBEM-PA, 2017. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/files/historia_matematica.pdf. Acesso em: 5 mar. 2025.
- COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da. **A história da Trigonometria**. Estudo realizado para dissertação de mestrado – PUC. São Paulo, 1997. Disponível em: https://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/geotri2014/modulo5/mod3_pdf/historia_triogono.pdf. Acesso em: 21 jan. 2025.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática – da teoria a prática**. 2. ed., Campinas-SP: Papyrus, 1997.

DANTAS, Marco André. **Saberes históricos da trigonometria: importância da aula extraclasse**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31078/1/sabereshistoricostrigonometriaextraclasse.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2025.

EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática** – trad de Hygino H Domingues, Editora da UNICAMP, 2011.

FARIAS, Gerson dos Santos. **Narrativas autobiográficas do percurso formativo de egressos da licenciatura em matemática da UFMS/CPTL**. 2022. f.171. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/bitstream/123456789/4523/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Gerson%20dos%20Santos%20Farias.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2025.

FIorentini, Dario; OLIVEIRA, Ana Teresa de Carvalho Correa. O lugar das matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas? **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 27, p. 917-938, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2013000400011&script=sci_abstract. Acesso em: 25 mar. 2025.

KNISS, Priscila. **O Ensino de Trigonometria e a História da Matemática**. Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, p.87. 2015. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/9055/1/CT_COMAT_2015_2_04.pdf. Acesso em: 14 fev. 2025.

MARINHO, Elaine Regina Marquezin. **A história da matemática como motivação para aprendizagem das relações trigonométricas no triângulo retângulo**. 2018. Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/45/45135/tde-25042019-204602/publico/dissertacaoelainermmarinhocorrigida.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2025.

MENDES, Iran Abreu. **Ensino de trigonometria por meio de atividades históricas**. 1997. 221 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1997. Disponível em: <https://www.crephimat.com.br/docs/D/D-HEnM/1997%20-%20M%20-%20Iran%20Abreu%20Mendes.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2025.

MIGUEL, Antônio.; MIORIM, Angela. **História na educação matemática: propostas e desafios**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

NOBRE, Sérgio. A disciplina acadêmica “História da Matemática” na formação de profissionais em matemática. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 507–524,

2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/12768>. Acesso em: 1 mai. 2025.

OLIVEIRA, Elinelson Gomes de. Contando um pouco da história da trigonometria. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, [S. l.], v. 1, p. 29–58, 2021. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/11/3> . Acesso em: 22 fev. 2025.

OLIVEIRA, Jaqueline de. **Tópicos selecionados de trigonometria e sua história**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de São Carlos Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, São Paulo. 2010. Disponível em: <https://www.dm.ufscar.br/profs/tcc/trabalhos/2010-2/313530.pdf>. Acesso em 21 jan. 2025.

OLIVEIRA, Juliana Elvira Mendes de. **The trigonometry in basic education with a focus on historical evolution and contemporary applications**. 2013. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/43644ef4-dc1a-43d8-9c23-eeab0eb7f6f5/content>. Acesso em: 21 jan. 2025.

OLIVEIRA, Maria Cristina Araújo de. História da educação matemática como disciplina na formação de professores que ensinam Matemática. **Cadernos de História da Educação**, v. 16, n. 3, p. 653-665, 2017.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. A resolução de problemas na educação matemática: Onde estamos? E pra onde iremos? **ESPAÇO PEDAGÓGICO** v. 20, n. 1, Passo Fundo, p. 88-104, jan./jun. 2013.

PCNs - Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Introdução. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em 13 abr. 2025.

PEREIRA, Ana Carolina Costa. **A obra “De Triângulos Omnimodis Libri Quinque” de Johann Muller Regiomontanus (1436-1476): Uma Contribuição Para o Desenvolvimento da Trigonometria**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010. Disponível em: https://www.uece.br/cct/wp-content/uploads/sites/28/2023/02/PereiraACC_TESE.pdf. Acesso em: 13 mai. 2025.

PINHEIRO, Evandro. **O ensino de trigonometria na educação básica a partir da visualização e interpretação geométrica do ciclo trigonométrico**. 2008. 87f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Belo Horizonte. Disponível em: https://bib.pucminas.br/teses/EnCiMat_PinheiroE_1.pdf. Acesso em: 20 abr. 2025.

PINHEIRO, Lucas de Jesus; CARNEIRO, Fernando Osvaldo Real. Trigonometria no Ensino Médio: Uma proposta de ensino por meio da História da Matemática. **Revista Baiana de Educação Matemática**, [S. l.], v. 4, n. 01, p. e202308, 2023. DOI: 10.47207/rbem.v4i01.16209. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/index.php/baeducmatematica/article/view/16209/11505>. Acesso em: 2 abr. 2025.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático; tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

ROSSETTO, Hallynnee Héllenn Pires. **Um resgate histórico**: a importância da História da Matemática. 2013. 38 folhas. Monografia de Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

SAMPAIO, Helenara Regina. **Uma abordagem histórico-filosófica na educação matemática: contribuições ao processo de aprendizagem em trigonometria no ensino médio**. Londrina: UEL, 2008. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) –Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

SANTOS, Rejane Costa dos; GUALANDI, Jorge Henrique. Laboratório de ensino de matemática: o uso de materiais manipuláveis na formação continuada dos professores. **XII ENEM–Encontro Nacional de Educação Matemática**, p. 1-12, 2017.

SILVA, Francisco Adeilton da. **Potencialidades pedagógicas da História da Matemática nos livros didáticos do Ensino Médio no conteúdo de trigonometria**. 2017. 192f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEPB_fd198be15a73220069327772934bad76 . Acesso em: 15 mar. 2025.

SIMIONATO, Ivane Marcarini; PACHECO, Edilson Roberto. **Um olhar histórico à trigonometria como fonte de motivação em sala de aula**. Programa de Desenvolvimento Educacional da Secretaria de Estado da Educação – PDE - SEED/PR, 2007. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/700-4.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2025.

SOARES, Sória Pereira Lima. Modelagem matemática como metodologia para o ensino aprendizagem da matemática: revisão da literatura. **Itinerarius Reflectionis**, v. 15, n. 1, p. 01-12, 2019.

SOUSA, Maria Izabel Barbosa de; FARIAS, Sidilene Aquino de. Construção de conhecimentos docentes para o ensino da Trigonometria: perspectivas e desafios na formação inicial. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 4, p. 1-21, 2022. Disponível em: <https://scholar.google.com/scholar?hl=pt->

[BR&as_sdt=0%2C5&q=Constru%C3%A7%C3%A3o+de+conhecimentos+docentes+para+o+ensino+da+Trigonometria%3A+perspectivas+e+desafios+na+forma%C3%A7%C3%A3o+inicial&btnG=](#). Acesso em: 3 mai. 2025.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, [S. l.], v. 14, n. 41, p. 165–189, 2014. DOI: 10.7213/dialogo.educ.14.041.DS08. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/2317> . Acesso em: 14 abr. 2025.