



O ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA À LUZ DA SEQUÊNCIA FEDATHI COM O AUXÍLIO DO SOFTWARE GEOGEBRA

Antonio Eliano Paiva Gomes¹

RESUMO

Este estudo tem sua origem na necessidade de inserir a Sequência Fedathi na Educação Básica, em uma escola pública estadual, como parte permanente da prática docente. A pesquisa teve como foco o objeto de conhecimento da Geometria Analítica Plana, frequentemente negligenciado por professores. Assim, o objetivo deste trabalho foi investigar a prática do ensino de Geometria Analítica Plana sob a influência da Sequência Fedathi, com o suporte do *software* GeoGebra, em uma escola de Ensino Médio da Educação Profissional no município de Itatira-CE. De natureza descritiva e exploratória, a pesquisa buscou descrever e compreender fenômenos didáticos, destacando a utilização da Sequência Fedathi como metodologia de ensino e pesquisa, aliada ao uso do GeoGebra como recurso didático. A problemática central envolveu as dificuldades enfrentadas por estudantes e professores na abordagem de conteúdos abstratos, como o cálculo da área de um triângulo a partir de coordenadas. Caracterizada como qualitativa, a investigação foi conduzida na forma de pesquisa participante, utilizando como instrumentos de coleta de dados um questionário aplicado via *Google Forms* a 7 professores da rede estadual e observações da prática docente em sala de aula. Os principais resultados incluíram a sistematização do método de pesquisa com base na Sequência Fedathi, identificada e testada ao longo do estudo. As práticas docentes observadas foram analisadas por meio da técnica de análise de conteúdo de Bardin (2016), revelando que os professores reconhecem dificuldades recorrentes dos alunos com conceitos fundamentais, especialmente os que exigem visualização geométrica e raciocínio algébrico. Os resultados também indicam que, embora parte dos docentes conheça e utilize elementos da Sequência Fedathi, muitos ainda o fazem de maneira intuitiva ou parcial. Em relação às tecnologias, o GeoGebra é reconhecido como uma ferramenta valiosa, ainda que subutilizada por alguns professores.

Palavras-chave: Geometria Analítica Plana. Sequência Fedathi. Ensino de Matemática. GeoGebra. Mediação Docente.

¹Mestre em Ciências da Educação pela UNAES/PY

1. INTRODUÇÃO

O ensino da matemática no Brasil, ao longo do último século, passou por transformações significativas, pois, durante muito tempo, foi compreendido como um processo pautado exclusivamente na transmissão de conteúdos, baseado em metodologias tradicionais. Entretanto, de acordo com Santos (2011), as aulas geralmente ainda seguem um modelo expositivo, seguido por listas de exercícios, o que relega ao estudante um papel passivo.

Para Araújo *et al.* (2021), o trabalho do professor, historicamente, ocorre em uma sala de aula com lousa, giz (ou pincel) e estudantes sentados em suas cadeiras, à espera de instruções e/ou conhecimentos. Isso resulta em uma aula passiva, na qual o docente fala e o aluno escuta, reforçando, assim, a prática da memorização de conteúdo para uma avaliação classificatória e excludente.

Em contraponto a essas posturas, os trabalhos de Araújo *et al.* (2019) e Araújo *et al.* (2020a) propõem a utilização de recursos didáticos tradicionais, como a lousa, pincel, apagador, papel, caneta, lápis e borracha, fundamentados na metodologia de ensino Sequência Fedathi. Por outro lado, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), são previstas diversas habilidades no ensino médio, no componente curricular Matemática, que utilizam o uso de tecnologias digitais. Dessa forma, percebe-se que há, nos documentos oficiais que orientam a educação brasileira, uma exigência por uma nova postura docente.

Para Borges Neto (2016), sua experiência como docente e pesquisador o leva a acreditar que, em regra geral, a Matemática é ensinada de forma autoritária, com a predominância de regras e algoritmos impostos pelo professor. O aluno, contudo, é obrigado a absorver e repetir essa estratégia em seu cotidiano. São evidentes as listas extensivas de exercícios, cuja proposta é de treinamento mecânico, sem reflexões sobre o que está sendo praticado.

Segundo Alves (2012), ao apontar que tanto o matemático quanto o estudante compartilham características cognitivas similares no aspecto investigativo, ainda que enfrentem diferentes níveis de dificuldade, surgem novas perspectivas sobre o papel do professor em sala de aula. Essas reflexões destacam, sobretudo, a importância da mediação no processo de construção dos conceitos, o respeito ao tempo necessário para o amadurecimento dos alunos e a valorização de um ensino de qualidade que considere o ritmo individual de aprendizagem dos discentes.

Diante desses resultados promissores e dos desafios enfrentados pelos professores de geometria ao abordar conteúdos altamente abstratos com seus alunos, torna-se evidente a necessidade de ampliar as pesquisas sobre o tema. Tal iniciativa visa contribuir não apenas para o ensino de Geometria Analítica Plana, mas também para o ensino da Matemática de forma mais abrangente. Há, ainda, a necessidade de compreender a organização e a execução de aulas de Geometria Analítica Plana no tocante à aplicabilidade do conteúdo de cálculo de área de um triângulo dada as coordenadas dos vértices, segundo os pressupostos da Sequência Fedathi, principalmente no que se refere ao planejamento das sequências didáticas e à avaliação da aprendizagem dos alunos.

O ensino de Geometria Analítica Plana motivou a elaboração deste trabalho, baseado em reflexões oriundas da prática em sala de aula, bem como a preocupação com a notória dificuldade no aprendizado desse objeto de estudo, geometria analítica, por parte dos discentes. Além disso, experiência como professor de matemática no ensino médio demonstrou a necessidade de buscar estratégias que auxiliassem a mediação docente em aulas sobre os objetos de estudos de Geometria Analítica Plana. Ademais, faz-se urgente a ampliação de pesquisas sobre a metodologia de ensino Sequência Fedathi e Geometria Analítica Plana aliada ao *software* Geogebra, visando melhorias no ensino e aprendizagem.

Diante desse contexto, é perceptível que uma parcela significativa, ou seja, mais de 70% dos estudantes da Educação Básica do estado do Ceará, apresenta baixo desempenho na aprendizagem de Geometria Analítica Plana, visto que o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE) tem evidenciado resultados insatisfatórios (Ceará, 2023).

Assim, o presente trabalho buscou ampliar as reflexões sobre o ensino de Geometria Analítica Plana, promovendo mudanças na prática docente e incentivando a ressignificação dos conceitos matemáticos por meio da Sequência Fedathi e do uso de tecnologias. Além disso, pretende estimular a reflexão dos discentes acerca dos conteúdos de geometria, visando superar as dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos estudantes do ensino médio cearense. Outrossim, para aprimorar a prática docente nos conteúdos específicos de Geometria Analítica Plana, faz-se necessário adotar a abordagem da Sequência Fedathi aliada ao uso do *software* GeoGebra. Essa estratégia visa ampliar a abrangência do estudo, incorporando conceitos iniciais da matemática.

No estudo desenvolvido por Alves e Pereira (2016), é descrita a necessidade de uma compreensão adequada de mediação, não apenas em relação ao conteúdo, mas também à sua transmissão e adaptação de um conhecimento específico em sala de aula, pode indicar alternativas para superar certos desafios. Inicialmente, serão observados, entretanto, os obstáculos internos (de natureza epistemológica) relacionados ao conteúdo de Geometria Analítica. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo ampliar as reflexões sobre o ensino de Geometria Analítica Plana e da matemática, considerando as dificuldades peculiares que emergem de distintas percepções e atitudes na prática docente. Busca-se fomentar a reinvenção da abordagem dos conceitos matemáticos a partir do uso da Sequência Fedathi e da integração de tecnologias digitais. Essa proposta incentiva uma trajetória reflexiva do estudante em relação aos objetos do conhecimento, com vistas a superar os desafios inerentes ao conteúdo.

Diante da importância da metodologia de ensino e de pesquisa Sequência Fedathi e do uso de um *software*, pretende-se focar sua potencialidade no conteúdo de geometria analítica e em questões pertinentes à realidade do ensino de matemática na 3ª série do Ensino Médio da Escola Profissional do município de Itatira-CE. A motivação passa, portanto, a ser o ponto de partida da investigação. Essa trajetória de pesquisa exigirá domínio do *software* GeoGebra e da Sequência Fedathi, bem como conhecimento matemático, aproximação do público-alvo e investigação sobre o objeto da questão/problema, amparados pelo rigor metodológico acerca das práticas pedagógicas presentes no ensino de matemática.

A questão central da presente pesquisa está na busca por estratégias eficazes que possam aprimorar a qualidade do ensino, considerando o professor como o principal agente de transformação. A partir das reflexões sobre os avanços da Sequência Fedathi, surge a oportunidade de aprofundar os estudos a respeito do ensino de Geometria Analítica Plana. Esse aprofundamento fundamenta-se na crença de que a pesquisa, o planejamento, a ação e a reflexão, quando articulados de maneira estruturada, podem contribuir significativamente para o aperfeiçoamento da prática docente.

Durante o período da pandemia, o pesquisador desta pesquisa, professor da rede estadual de ensino do Ceará, foi apresentado à metodologia de ensino Sequência Fedathi por meio de um curso de extensão ministrado pelo professor Daniel Brandão, vinculado à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Esse contato inicial despertou o interesse pelos primeiros trabalhos sobre a metodologia, possibilitando a percepção de suas contribuições tanto para o ensino quanto para a transformação do pensamento matemático. A partir dessa aproximação, surgiu o convite do professor Hermínio Borges Neto para que o pesquisador participasse, como ouvinte, da disciplina Sequência Fedathi, oferecida pelo grupo de estudos do Laboratório de Multimeios da Faculdade de Educação (FACED/UFC). A partir desse processo, uma série de reflexões originadas por meio dos estudos teóricos começou a moldar a postura do professor-pesquisador. Foi possível perceber um distanciamento gradual de algumas práticas habituais presentes no cotidiano da sala de aula. No entanto, ainda não se tratava de uma vivência plenamente alinhada à postura de um Fedathiano. A prática de fornecer respostas prontas aos alunos ainda era recorrente, e a pedagogia mão no bolso não se manifestava de maneira efetiva. Para consolidar essa abordagem, era necessário vivenciar a metodologia da Sequência Fedathi na prática, permitindo que a experiência contribuísse para o amadurecimento desse novo modelo de ensino.

Um equívoco comum entre professores de Matemática ao adotarem uma metodologia inovadora é a falsa impressão de que sua aplicação está sendo realizada corretamente e, conseqüentemente, de que os resultados esperados estão sendo alcançados. Entretanto, conforme destaca Menezes *et al.* (2016, p. 5), essa concepção ignora a importância do tempo necessário para reflexão e internalização da vivência metodológica. Menezes (2018) destaca que a Sequência Fedathi prioriza o tempo de maturação do aluno, respeitando o ritmo de aprendizagem de cada indivíduo. Antes da adoção dessa metodologia, as aulas seguiam um modelo tradicional, pautado na resolução mecânica de exercícios repetitivos, sem ênfase na construção e no aprofundamento dos conceitos matemáticos. Esse formato formalista, voltado essencialmente para a memorização, era a abordagem predominante para o ensino desse conteúdo, contrastando com a proposta da Sequência Fedathi, que valoriza a reflexão e a compreensão conceitual. Portanto, o pesquisador se dedicou a desenvolver um trabalho que fosse capaz de revelar a mediação dos professores de matemática ao ensinar Geometria Analítica Plana e que evidenciasse as dificuldades de ensino e aprendizagem dos educandos.

Segundo Demo (2012), o professor desempenha um papel fundamental na solução dos desafios do ensino. Embora, em um primeiro momento, os alunos possam demonstrar resistência devido à familiaridade com métodos tradicionais e respostas prontas, cabe ao docente persistir na aplicação da metodologia. Isso ocorre porque o processo exige um esforço cognitivo significativo, demandando do estudante um engajamento ativo na construção do conhecimento. Essa abordagem, por ser inovadora e desafiar padrões estabelecidos, pode gerar certo desconforto intelectual, mas é essencial

para o desenvolvimento e a superação dos discentes. Assim como o professor, o aluno também necessita de um período de adaptação e imersão nesse novo modelo de aprendizado.

Antes de esperar que o professor seja o responsável por transformar a postura do discente, é fundamental que o professor, passe por esse processo de resgate e adaptação. Não se pode esperar que as mudanças ocorram de maneira instantânea para todos os estudantes, pois o docente levou tempo para amadurecer sua própria abordagem. Da mesma forma, é necessário respeitar o ritmo de cada aluno, permitindo que ele se familiarize gradualmente com essa nova dinâmica de ensino (Felício *et al.*, 2020, p. 43).

Com suporte neste estudo sobre outros trabalhos com temas correlatos, surgiram as seguintes perguntas diretrizes desta pesquisa: Como se daria o desenvolvimento das aulas nas turmas de 3ª séries de ensino médio com os conteúdos de geometria analítica sob a perspectiva da metodologia da Sequência Fedathi? Como a adição da Sequência Fedathi no planejamento curricular impacta a estrutura e a abordagem pedagógica no ensino de Geometria Analítica Plana? Quais resultados de prática pedagógica podem ser inferidos com o emprego da Sequência Fedathi e o uso do *software* Geogebra?

O objetivo geral do presente trabalho é investigar a prática do ensino de Geometria Analítica Plana sob a influência da Sequência Fedathi, com o suporte do *software* GeoGebra, em uma escola de ensino médio profissional. Como objetivos específicos tem-se: analisar quais bases teóricas fundamentam a metodologia de ensino utilizada pelos professores de matemática e sua relação com a Sequência Fedathi; compreender os processos envolvidos na utilização da Sequência Fedathi e do *software* GeoGebra, e a influência no aprendizado e nas dificuldades enfrentadas pelos professores na realização das atividades e analisar os processos de construção e execução das sequências didáticas, bem como a influência da sequência Fedathi na mudança de pensamento do professor de matemática.

Os objetivos deste projeto foram elaborados com base na Taxonomia de Bloom, delineada por Ferraz e Belhot (2010), sob a perspectiva das categorias conhecimento, compreensão e análise. Dessa forma, os procedimentos metodológicos da investigação serão direcionados para alcançar os referidos objetivos.

2- REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Matemática no Ensino Médio: desafios e perspectivas

A Geometria Analítica é uma área da Matemática que possibilita a resolução de problemas geométricos por meio de métodos algébricos. Contudo, sua compreensão exige que o aluno desenvolva a capacidade de lidar com abstrações matemáticas, o que frequentemente é visto de maneira negativa, tornando-se um obstáculo à sua aprendizagem. De acordo Nasser (2013), a abstração matemática faz parte do processo de evolução do pensamento. No entanto, para que essa evolução ocorra, é necessário reconstruir estruturas cognitivas que viabilizem um processo de ensino e aprendizagem mais eficaz.

O ensino de geometria apresenta desafios significativos. De acordo com Almouloud *et al.* (2004), embora os professores reconheçam a relevância dessa área para o desenvolvimento de diversas habilidades, há fatores que comprometem a eficácia do

ensino. Um dos principais obstáculos está na formação docente, pois muitos professores não tiveram, em sua graduação, uma preparação adequada para ensinar geometria de maneira estruturada ou para organizar o conteúdo de forma sequencial e metodologicamente eficiente. Além disso, a falta de engajamento dos alunos nas aulas tradicionais representa outra dificuldade, uma vez que o formato convencional do ensino pode parecer desinteressante, contrastando com o avanço das tecnologias e com as novas formas de acesso ao conhecimento. Ensinar esse objeto do conhecimento requer que os estudantes desenvolvam habilidades e competências com simples representações de pontos, figuras e relações de equações no plano cartesiano, até a resolução de problemas com equações e inequações, identificação de equação de reta, circunferência e formas cônicas. Essa relação entre geometria e álgebra foi desenvolvida por René Descartes por volta do século XVII (Souza, 2013).

De acordo com Duarte e Silva (2006), um dos fatores que contribuíram para as dificuldades no ensino de geometria no Brasil foi a influência do Movimento da Matemática Moderna (MMM), o qual, embora não tenha obtido sucesso globalmente, teve um impacto significativo no país durante a década de 1960. Sua proposta buscava aproximar a matemática ensinada no nível básico da matemática ensinada no ensino superior. As autoras também destacam que, dentro dessa perspectiva, a geometria deveria ser estudada por meio do conceito de transformações geométricas, permitindo sua abordagem a partir de estruturas algébricas. No entanto, essa mudança metodológica gerou ainda mais desafios para os docentes, que já enfrentavam dificuldades com o ensino tradicional da geometria e, conseqüentemente, se depararam com obstáculos ainda maiores ao tentar implementar uma abordagem baseada em transformações geométricas.

Já Silva e Oliveira (2006) apontam que diversas pesquisas indicam que o MMM foi um dos fatores responsáveis pelo declínio do ensino de geometria na educação brasileira. Isso ocorreu porque muitos professores não estavam devidamente preparados para aplicar as propostas sugeridas, o que acabou resultando na descontinuação gradual do ensino dessa área nos currículos escolares.

A Geometria Analítica, abordada no Ensino Médio, explora a conexão entre Geometria e Álgebra, permitindo que os estudantes atribuam significados geométricos a situações algébricas representadas por equações. Esse estudo promove a integração e a compreensão harmoniosa dessas duas vertentes da matemática, fortalecendo o aprendizado. Para Guedes (2015), é fundamental recordar as propriedades apreendidas em etapas anteriores para estabelecer uma conexão entre a geometria plana e a geometria analítica.

Segundo Alves e Pereira (2016), a linguagem adotada nos livros didáticos e utilizada na transmissão conceitual da Geometria Analítica acarreta dificuldades na compreensão do assunto. Muitas vezes, os conceitos são apresentados em um formato linear, sem explorar plenamente o significado de cada termo envolvido. A assimilação eficaz desses conceitos é essencial para o desenvolvimento do estudante, evidenciando a importância de o professor ter pleno domínio sobre o tema. Isso contribui para uma prática docente mais eficiente e, conseqüentemente, para uma aprendizagem mais significativa por parte dos alunos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), é necessária uma articulação entre a matemática e as tecnologias para se desenvolver capacidades como pensar, refletir, agir, criar soluções no âmbito da

matemática, assim como para utilizar tais capacidades em contextos variados, numa relação intrínseca da realidade e das ciências. Isso corresponde a uma visão de aprendizagem como “construção de competências” (Brasil, 2000). Portanto, a inserção de recursos tecnológicos na educação poderá contribuir com as aulas e tornar possível o desenvolvimento de competências digitais, possibilitando aos estudantes maior interatividade com o manuseio do *software* que possa atender aos anseios de todos.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os estudantes precisam desenvolver competências para atribuir significados aos problemas matemáticos, mesmo quando estes não estão explícitos, exercitando suas habilidades na construção de modelos matemáticos e elaboração de processos de resolução.

O trabalho com a geometria analítica permite a articulação entre geometria e álgebra. Para que essa articulação seja significativa para o aluno, o professor deve trabalhar a duas vias: o entendimento de figuras geométricas, via equações, e o entendimento de equações, via figuras geométricas. A simples apresentação de equações fundadas em raciocínios lógicos deve ser abandonada pelo professor (Brasil, 2006, p.77).

No contexto da Geometria Analítica, recomenda-se ao professor a incorporação da tecnologia em suas aulas, pois essas ferramentas oferecem experiências variadas que facilitam a aprendizagem, reforçando a capacidade de raciocinar logicamente, formular e testar conjecturas, avaliar a validade de raciocínios e construir argumentações (Brasil, 2018, p. 528). Em outras palavras, a tecnologia não apenas tem o potencial de tornar as aulas mais interativas e envolventes para os estudantes, mas também possibilita a visualização de conceitos abstratos de maneira mais concreta, atribuindo significado real ao aprendizado. Isso contribui para a melhoria do desempenho em avaliações externas e exames de ingresso ao ensino superior, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

A Matriz de Referência do ENEM para Matemática e suas tecnologias reúne um conjunto de competências e habilidades que definem os conhecimentos esperados dos alunos na etapa final da educação básica, avaliando seu desempenho por meio de um teste padronizado. Nela, a Geometria Analítica aparece de forma sutil e interligada a outros tópicos da Matemática, devido à sua relação com diferentes conteúdos e à abordagem interdisciplinar do exame. As competências e suas respectivas habilidades são:

Competência de área 2 - Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.

H8 - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos em espaço e forma.

H9 - Utilizar conhecimentos geométricos em espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.

Competência de área 5 - Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.

H21 - Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.

H22 - Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação (Brasil, 2009, p. 6).

A Geometria Analítica é abordada nessas matrizes por meio de problemas relacionados a espaço e forma, integrando conceitos de Álgebra e Geometria em um sistema de coordenadas. A maior parte dos desafios nessa área concentra-se em quatro

tópicos: retas, circunferências, cálculo de distâncias e áreas. Esse conteúdo se destaca por estabelecer conexões entre a Geometria e a Álgebra, possibilitando, por exemplo, a interpretação das soluções de um sistema linear de duas incógnitas por meio da interseção de retas em um plano. Além disso, permite a representação de figuras bidimensionais ou tridimensionais por meio de equações matemáticas. Dessa forma, o século XVII foi um período de grande progresso na Matemática, marcando sua transição de um conhecimento meramente aplicado às demandas econômicas e tecnológicas para um campo de estudo mais teórico e estruturado. Segundo Dante (2016, p. 93),

a Geometria analítica está fundamentada na ideia de representar os pontos da reta por números reais e os pontos do plano por pares ordenados de números reais. Assim, as linhas no plano (reta, circunferência, elipse, etc.) são descritas por meio de equações. Com isso, é possível tratar algebricamente muitas questões geométricas, como também interpretar de forma geométrica algumas situações algébricas.

No estudo da Geometria Analítica, especificamente em relação a pontos e retas, é fundamental compreender algumas definições essenciais. Entre elas, destacam-se: o sistema cartesiano ortogonal, o cálculo da distância entre dois pontos, as coordenadas do ponto médio de um segmento de reta, a inclinação de uma reta, a equação da reta, as diferentes posições relativas entre duas retas no plano (como retas paralelas, concorrentes e sua interseção), a perpendicularidade entre retas e a determinação da área de uma região triangular. Ainda de acordo com Dante (2016, p. 7), algumas definições da Geometria Analítica:

- 1 Introdução à Geometria analítica: Geometria analítica no Ensino Médio
- 2 Sistema cartesiano ortogonal
- 3 Distância entre dois pontos: Fórmula da distância entre dois pontos
- 4 Coordenadas do ponto médio de um segmento de reta
- 5 Condição de alinhamento de três pontos;
- 6 Inclinação de uma reta;
- 7 Coeficiente angular de uma reta;
- 8 Equação fundamental da reta;
- 9 Formas da equação da reta;
- 10 Posições relativas de duas retas no plano: Retas paralelas, Retas concorrentes e Intersecção de duas retas;
- 11 Perpendicularidade de duas retas;
- 12 Distância de um ponto a uma reta: Fórmula da distância de um ponto a uma reta;
- 13 Área de uma região triangular: Fórmula da área de uma região triangular;
- 14 Aplicações à Geometria plana.

No conteúdo programático da 3ª série do Ensino Médio, os alunos se deparam com o conceito de geometria analítica, estudos sobre coordenadas cartesianas no plano, equação da reta, distância de ponto a reta, equação da circunferência. Assim, é comum se observar estudantes com dificuldades em compreender o paralelo entre o conhecimento algébrico e o conhecimento geométrico. Diante desse contexto, observa-se a necessidade de discutir a melhoria da qualidade da educação pública no Brasil. Os resultados apresentados pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) evidenciam que ainda há muito a ser aprimorado no ensino de Matemática. De acordo com o último relatório, o desempenho dos estudantes brasileiros ficou abaixo da média dos alunos dos países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em Matemática, Leitura e Ciências. As médias brasileiras de 2022 permaneceram praticamente inalteradas em relação a 2018 nessas três áreas do

conhecimento. Desde 2009, os resultados apresentam estabilidade, com pequenas variações que, na maioria dos casos, não são estatisticamente significativas (Brasil, 2023).

No PISA 2022, a pontuação média dos estudantes brasileiros em Matemática foi de 379 pontos, inferior à média alcançada por outros países da América Latina, como Chile (412), Uruguai (409) e Peru (391). Não houve diferença estatisticamente significativa entre a pontuação do Brasil e a da Colômbia (383) e da Argentina (379). Além disso, 73% dos estudantes brasileiros apresentaram baixo desempenho em Matemática, situando-se abaixo do nível 2, patamar considerado pela OCDE como o mínimo necessário para que os jovens possam exercer plenamente sua cidadania. Entre os países membros da organização, a média dos estudantes que não atingiram esse nível foi de 31%. Apenas 1% dos estudantes brasileiros atingiram um desempenho elevado (nível 5 ou superior). Com esses resultados, o Brasil ocupa a 65ª posição no *ranking* mundial, evidenciando que 7 em cada 10 estudantes brasileiros de 15 anos não conseguem resolver problemas matemáticos básicos (Brasil, 2023).

2.2 O software GeoGebra como recurso digital para as aulas de Geometria Analítica Plana

O GeoGebra é um *software*¹ que reúne as principais características da geometria dinâmica, além de integrar recursos de álgebra e cálculo, com o propósito de facilitar o ensino e a aprendizagem da matemática. Criado por Markus Hohenwarter, o desenvolvimento do programa teve início em 2001, na Áustria e nos estados Unidos. Atualmente, ele continua sendo aprimorado por seu idealizador, com o apoio de outros programadores. Uma das principais vantagens do uso do *software* GeoGebra como ferramenta pedagógica está na sua capacidade de estabelecer uma correspondência bidirecional entre os objetos matemáticos. Isso significa que cada expressão representada na janela algébrica possui uma equivalência visual na janela gráfica e vice-versa. Essa interatividade possibilita ao estudante visualizar, em tempo real, os cálculos realizados, favorecendo uma compreensão mais intuitiva e aprofundada dos conteúdos abordados (Hohenwarter, 2015).

Abar (2020) afirma que o uso de tecnologias digitais por meio do GeoGebra pode dar suporte às estratégias metodológicas do professor, modernizando o saber escolar e transformando este saber em exercícios e problemas capazes de tornar os conceitos mais compreensíveis, visto que o *software* oferece recursos visuais e manipuláveis. Desse modo, as metodologias proporcionadas pelo GeoGebra, ao integrar a tecnologia como uma aliada pedagógica no ambiente escolar, ajudam a tornar as aulas mais envolventes para os alunos, despertando sua curiosidade e incentivando a receptividade a novas abordagens.

2.3 Metodologia de ensino Sequência Fedathi

A Sequência Fedathi (SF) constitui uma abordagem teórico-metodológico que adapta o método científico para o contexto do ensino (Borges Neto, 2016). Sua concepção remonta ao Departamento de Matemática da Universidade Federal do Ceará (UFC), onde foi desenvolvida em 1971 (Santos, Borges Neto; Pinheiro, 2019). Criada pelo professor

Hermínio Borges Neto, sua evolução inicial ocorreu por meio do Grupo Fedathi, nas décadas de 1990 e 2000 (Menezes, 2018; Santos; Borges Neto; Pinheiro, 2019; Sousa, 2015). Desde 1997, essa fundamentação teórica tem embasado pesquisas conduzidas no Laboratório de Pesquisa Multimeios (MM), vinculado à Faculdade de Educação da UFC (FACED/UFC). É importante destacar que o Grupo Fedathi foi constituído por pesquisadores do MM nesse período, consolidando o laboratório como referência para o estudo, desenvolvimento e aplicação da Sequência Fedathi em diversos contextos educacionais.

A Sequência Fedathi idealizada com base nos estudos realizados no pós-doutorado de Borges Neto, que é bacharel em Matemática com mestrado e doutorado em Matemática, professor da UFC, ligado à Faculdade de Educação (FACED), a quem afetuosamente batizou o nome Sequência Fedathi devido às iniciais dos seus três filhos Felipe, Daniel e Thiago; e pode ser definida, segundo Borges Neto (2016), com fundamentação teórico-metodológica baseada na proposta lógico-dedutiva-construtiva, por um comportamento, uma atitude diferenciada por parte do docente, perante seus estudantes, que respeite e tente reproduzir o método de trabalho de um matemático.

[...] A Sequência Fedathi é uma proposta de ensino, talvez uma metodologia, com fundamentação teórico metodológica baseada na proposta lógico-dedutiva-construtiva, acrescida de uma postura, enfoque, de um comportamento, de uma atitude por parte do professor, perante seus estudantes, que respeite e tente reproduzir o método de trabalho de um matemático (conhecido como '*la méthode*') (Borges Neto, 2016, p. 15).

A SF foi chamada anteriormente de sequência Mac Lane, como uma forma de chamar atenção com nome estrangeiro, ou de Sequência de Fedathi, é estrutura inicialmente, pelos membros do Laboratório de pesquisa Multimeios da UFC, mas se expande para outros grupos de pesquisa, outras instituições, como o Grupo Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (GTERCOA). A sequência propõe uma abordagem diferenciada, pautada na investigação. Ela transpõe para o campo do ensino e da pesquisa os passos essenciais que o profissional deve seguir em sua prática, seja na matemática, na história, na geografia ou em outras áreas do conhecimento. “O bom professor transforma o aluno em matemático, físico, engenheiro, biólogo ou outro profissional no momento em que o torna investigador em sala de aula [...]” (Menezes, 2018, p. 88).

A diferenciação entre o bom professor e o professor bom é essencial para compreender o impacto da postura docente na aprendizagem matemática. Enquanto o professor bom domina o conteúdo matemático e se preocupa com a exposição técnica e rigorosa, o bom professor foca na mediação, na investigação e na construção ativa do conhecimento pelo aluno. Segundo Menezes (2018), o bom professor não se limita à transmissão de conteúdos, mas transforma sua aula em um ambiente de pesquisa, permitindo que os alunos explorem, errem e formulem suas próprias hipóteses antes de chegar à solução formalizada.

Sousa (2015) apresenta a Sequência Fedathi em três momentos: preparação, vivência e análise. Eles correspondem, respectivamente, aos níveis de planejamento da experimentação, à etapa de execução do que foi construído e à avaliação do trabalho realizado pelo professor. Inicialmente desenvolvida como proposta metodológica para o ensino da matemática, a SF passou esse limite com a evolução das pesquisas e, atualmente, está em diversas áreas. A vivência da metodologia é composta por quatro

etapas – tomada de posição, maturação, solução e prova –, conforme estão descritas a seguir:

1) Tomada de Posição- Apresentação do problema. A abordagem do problema poderá ser feita de variadas formas. 2) Maturação- Compreensão e identificação das variáveis envolvidas no problema. Esta etapa é destinada à discussão entre o professor e o aluno a respeito do problema em questão. 3) Solução- Representação e organização de esquemas/modelos que visem a solução do problema. Os alunos deverão organizar e apresentar modelos. 4) Prova- Apresentação e formalização do modelo matemático a ser ensinado. O professor precisará fazer uma conexão entre os modelos apresentados pelos alunos e o modelo matemático científico; deverá introduzir o novo saber através de sua notação simbólica em linguagem matemática (Souza, 2013, p. 61).

3.METOLOGIA

3.1 Organização das etapas da metodologia de pesquisa Sequência Fedathi

Para que uma pesquisa alcance seus objetivos com isenção e rigor, é essencial estruturar, no âmbito da metodologia de ensino, um conjunto de procedimentos coerentes e bem definidos, capazes de conduzir à resolução do problema investigado.

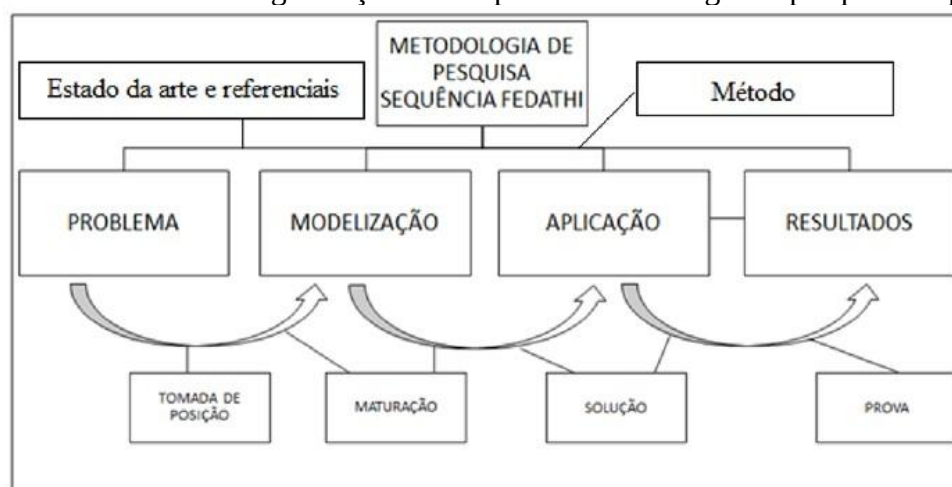
A metodologia de pesquisa da Sequência Fedathi (SF) está fundamentada nos estudos de Menezes (2018), Barbosa (2020), Xavier (2021), Felício, Menezes e Borges Neto (2021), Santos (2021) e Felício (2024). De acordo com Menezes (2018), a metodologia de pesquisa Sequência Fedathi foi concebida a partir das discussões desenvolvidas nas aulas de Tópicos de Matemática.

Essas etapas são interdependentes e refletem o percurso investigativo da pesquisa científica. A Tomada de Posição corresponde à definição do problema, à análise de sua relevância e às lacunas na literatura. A Maturação diz respeito à construção teórica e à modelização, incluindo a definição dos instrumentos metodológicos e das estratégias de análise. Já na fase da Solução, desenvolve-se a coleta dos dados e a aplicação dos procedimentos planejados. Por fim, a etapa da Prova contempla a sistematização e a análise dos resultados, promovendo uma reflexão crítica sobre os achados (Felício, 2024). A Figura 1 ilustra o exposto.

Conforme observa Borges Neto (2023), independentemente das nomenclaturas atribuídas às etapas, a fase de Maturação (Aplicação) já possibilita a obtenção de resultados preliminares no decorrer do processo investigativo. Na etapa seguinte, denominada Prova (Resultados), ocorre a sistematização dos dados, com a organização e a estruturação das informações obtidas, consolidando os achados da pesquisa. Essas etapas são retomadas e exemplificadas ao longo dos tópicos da dissertação, estabelecendo vínculos diretos com os objetivos e procedimentos do estudo. Embora tenha sido inicialmente idealizada como uma metodologia de ensino, a SF também se configura como uma proposta consistente de metodologia de pesquisa. Sua estrutura investigativa, baseada nas etapas mencionadas, proporciona ao pesquisador um percurso sistemático que reflete as etapas do raciocínio matemático na resolução de problemas (Felício, 2024). Essa adaptação favorece não apenas a organização da investigação científica, mas

também possibilita uma análise mais crítica e fundamentada dos fenômenos educacionais observados, contribuindo para a reflexão sobre as práticas docentes.

FIGURA 1 – Organização das etapas da metodologia de pesquisa Sequência



Fonte: Felício (2024, p. 32).

3.2 Tomada de Posição/Problema

A etapa inicial da metodologia, denominada Tomada de Posição, compreende a apresentação do problema de pesquisa, considerando elementos como a relevância do tema, os objetivos da investigação, o contexto de aplicação, a originalidade do estudo e as questões que o norteiam (Menezes, 2018, p. 26). Neste estudo, o problema surge da necessidade de refletir sobre práticas docentes vivenciadas pelo próprio pesquisador e investigar como se desenvolve o ensino de Geometria Analítica Plana à luz da Sequência Fedathi, com o suporte do *software* GeoGebra, na turma da 3ª série do Ensino Médio do curso de Desenvolvimento de Sistemas, da Escola Estadual de Ensino Profissional de Itatira–CE. Dessa forma, o foco da investigação reside na análise das práticas pedagógicas adotadas por professores de Matemática da rede pública estadual, visando à proposição de experiências formativas mediadas pela metodologia de ensino Sequência Fedathi, como estratégia de transformação do trabalho docente.

Para embasar o problema, foi realizada uma revisão bibliográfica com o uso das palavras-chave “Ensino de Geometria” e “Sequência Fedathi” nas plataformas Scielo, Google Acadêmico e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. Observando o marco temporal de 2013 a 2024. Essa busca teve como critério de inclusão as produções que discutem a transformação da prática docente no ensino básico a partir da adoção da metodologia Sequência Fedathi e como critério de exclusão trabalho não revisados por pares.

3.3 Maturação/Modelização

As etapas de Tomada de Posição (Problema) e Maturação (Modelização) compõem o momento exploratório e preparatório da pesquisa, as quais são responsáveis pela exposição do tema, delimitação do problema e definição da estrutura metodológica adotada. Na sequência, a etapa de Modelização envolve a articulação entre a coleta de dados, a construção do referencial teórico e o planejamento estratégico das ações

investigativas que serão desenvolvidas em campo. Trata-se de um momento essencial de alinhamento entre objetivos e metodologia. Desse modo, esta investigação configura-se como uma pesquisa qualitativa, conforme definição de Triviños (2013, p. 133), ao afirmar que “o pesquisador, orientado pelo enfoque qualitativo, tem ampla liberdade teórico-metodológica para realizar seu estudo”. Dentre as abordagens qualitativas, destaca-se a pesquisa participante, que se caracteriza pela “[...] interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas” (Gil, 2002, p. 55).

3.4 Solução/Aplicação: Resolução

A etapa da Solução, também denominada Aplicação ou Validação, representa o momento da execução prática da pesquisa. Inicialmente, buscou-se compreender o lócus da investigação, por meio do contato com a gestão escolar, professores, estudantes e demais membros da comunidade educativa. Como o pesquisador exerce a função de coordenador escolar na instituição, já possuía conhecimento prévio sobre muitas das especificidades da escola. Nessa etapa, foram empregados instrumentos metodológicos como aplicação de questionário com questões subjetivas e objetivas, observações das sessões didáticas aplicada em sala de aula pelo professor pesquisado, que possibilitaram a coleta de dados em campo. Segundo Araújo e Borges Neto (2022), essa fase é essencial para desenvolver ações investigativas que resultem em análises consistentes e contribuam para a disseminação do conhecimento em meios acadêmicos, como eventos científicos, periódicos e livros.

Conforme argumentam Felício, Menezes e Borges Neto (2021), as etapas da metodologia de pesquisa Sequência Fedathi podem ser sintetizadas da seguinte forma: tomada de posição, maturação, solução e prova. É importante destacar que essa organização não segue uma linearidade rígida, pois os resultados obtidos em cada fase podem retroalimentar o processo, inspirando investigações futuras (Menezes, 2018; Xavier, 2020).

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Ensino Profissional de Itatira–CE, tendo como sujeitos sete professores de Matemática da rede estadual (com ênfase na escola profissional) e 40 estudantes da turma da 3ª série do curso de Desenvolvimento de Sistemas. Para preservar o anonimato, os professores foram identificados por códigos de P1 a P7 ao longo desta dissertação. A partir da correspondência entre as etapas da metodologia de ensino e de pesquisa, observa-se que a fase Tomada de Posição da Sequência Fedathi se alinha à etapa inicial da formulação do problema na pesquisa. De forma semelhante, Modelização e Solução correspondem, respectivamente, às fases de construção teórica e aplicação. A Prova, por sua vez, representa o momento de sistematização dos resultados, tal como ocorre na conclusão do processo investigativo (Menezes, 2018).

3.5 Prova/Resultados: Sistematização

A etapa da Prova correspondente à sistematização e à análise dos resultados, ou seja, representa a culminância do processo investigativo. Conforme mencionado anteriormente, diversas fontes de evidência foram utilizadas, destacando-se os questionários semiestruturados com perguntas objetivas e subjetivas, bem como entrevistas com os professores participantes. As informações coletadas por meio das observações em sala de aula e dos questionários foram organizadas em categorias

temáticas, com base na Análise de Conteúdo (Bardin, 2016). Segundo Bardin (2016, p. 38), “Qualquer comunicação, isto é, qualquer veículo de significados de um emissor para um receptor, controlado ou não por este, deveria poder ser escrita, decifrada pelas técnicas de análise de conteúdo”.

A discussão dos resultados, portanto, respeitou os princípios metodológicos dessa abordagem analítica. Durante a fase de pré-análise, o material foi organizado e submetido a uma leitura flutuante, que permitiu a identificação inicial das unidades de análise. Em seguida, os dados foram organizados em tabelas e sistematizados na etapa de Resolução do estudo, possibilitando interpretações e conclusões alinhadas aos objetivos da pesquisa. Dessa maneira, a estrutura metodológica fundamentada na Sequência Fedathi, aplicada como metodologia de pesquisa, permitiu não apenas a coleta e organização dos dados, mas também a vivência de uma experiência reflexiva, coerente com os pressupostos da educação investigativa. A articulação entre teoria e prática contribuiu para uma compreensão mais ampla do fenômeno estudado e reforçou o potencial transformador da metodologia adotada. Além disso, a escolha por uma abordagem qualitativa e o uso da análise de conteúdo favorecem uma interpretação profunda dos dados, respeitando as particularidades do contexto educacional e promovendo uma leitura crítica das práticas docentes observadas. Com isso, a metodologia adotada reafirma seu papel como instrumento de mediação entre o pesquisador e a realidade educacional, promovendo o diálogo entre conhecimento científico e prática pedagógica.

4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A análise dos dados seguiu os procedimentos da Análise de Conteúdo, conforme sistematizada por Bardin (2016), abrangendo as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados com inferência e interpretação. A triangulação entre os dados coletados permitiu identificar categorias temáticas relacionadas às bases teóricas adotadas pelos professores, ao uso de tecnologias digitais e às estratégias didáticas observadas em sala. No Quadro 1 são apresentados os resultados referentes à primeira pergunta do questionário, integrados à discussão teórica que fundamenta esta pesquisa.

A primeira questão buscou identificar as concepções pedagógicas que orientam a prática docente dos professores participantes da pesquisa. As respostas foram analisadas com base nos núcleos de sentido recorrentes e organizadas em categorias temáticas. A seguir, apresentam-se as respostas obtidas.

QUADRO 1– Bases teóricas que fundamentam a metodologia dos professores de matemática

Professor(a)	Respostas
P1	“Me baseio na metodologia de John Dewey, onde é enfatizada a importância do aprendizado colaborativo, buscando uma educação progressiva por meio das interações dos educandos com os problemas”.
P2	“TDS (Teoria das Situações Didáticas), com ênfase nesse contato direto entre professor, aluno e os conhecimentos matemáticos, possibilitando a troca de conhecimentos”.
P3	“Teorias de aprendizagem que incentivam o envolvimento ativo dos alunos e o uso de tecnologias digitais”.

P4	“Didática da Matemática; Abordagem Realista da Matemática; Tecnologia Educacional e Ensino de Matemática”.
P5	“Utilizo a Instrução Direta, embora menos centrada no aluno, essa abordagem enfatiza a explicação clara e estruturada dos conceitos matemáticos, seguida de exercícios práticos”.
P6	“Metodologia ativa (fundamentada por teóricos como Paulo Freire, Piaget etc.)”.
P7	“David Ausubel, Ubiratan D’Ambrosio, Vygotsky”.

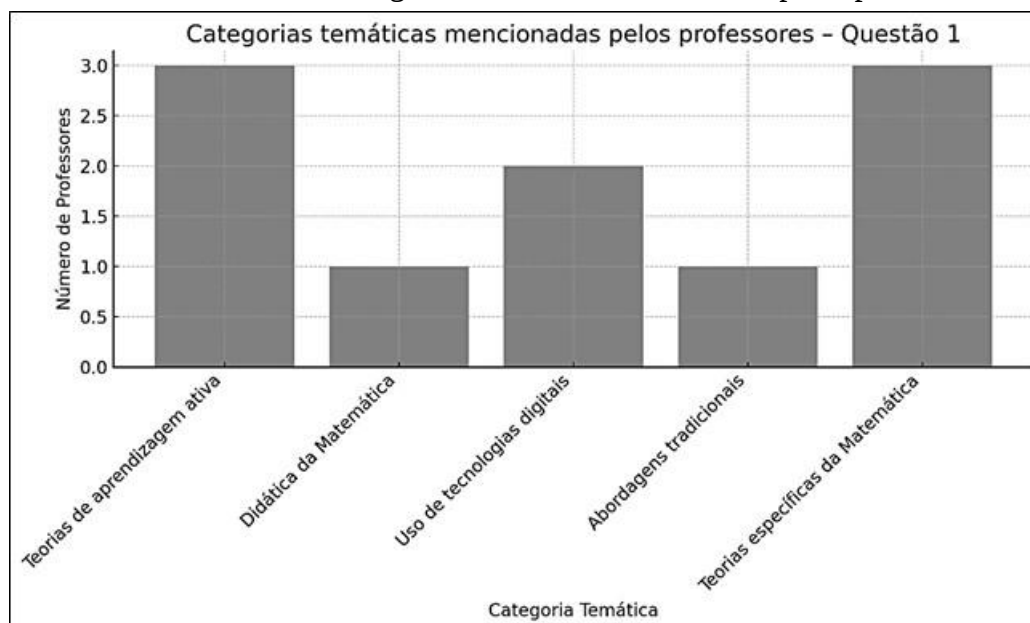
Fonte: Pesquisa direta (2025).

As respostas indicam que a maioria dos professores participantes fundamenta suas práticas em teorias construtivistas e sociointeracionistas, como as de Dewey, Piaget, Vygotsky e Paulo Freire, evidenciando uma valorização do papel ativo do aluno na construção do conhecimento. Essa concepção está alinhada à proposta da Sequência Fedathi, que também defende uma postura mais reflexiva e investigativa por parte do discente. Por outro lado, observa-se a presença de abordagens mais tradicionais, como a Instrução Direta, ainda presente na prática de alguns docentes, reforçando o papel do professor como principal transmissor de conteúdo. Além disso, destaca-se a menção ao uso de tecnologias digitais e à Didática da Matemática, sinalizando uma tentativa de diversificação dos métodos de ensino. Esses dados reforçam a importância da formação continuada para ampliar a apropriação de fundamentos teóricos e metodológicos consistentes com as demandas contemporâneas do ensino de Matemática.

Vygotsky (2007), por exemplo, defende que o conhecimento é construído na interação social e mediado por instrumentos simbólicos e pela ação do professor. A Sequência Fedathi, conforme Santos, Borges Neto e Pinheiro (2019), é uma metodologia que propõe a atitude ativa do docente, centrada na mediação e no estímulo ao raciocínio autônomo do estudante.

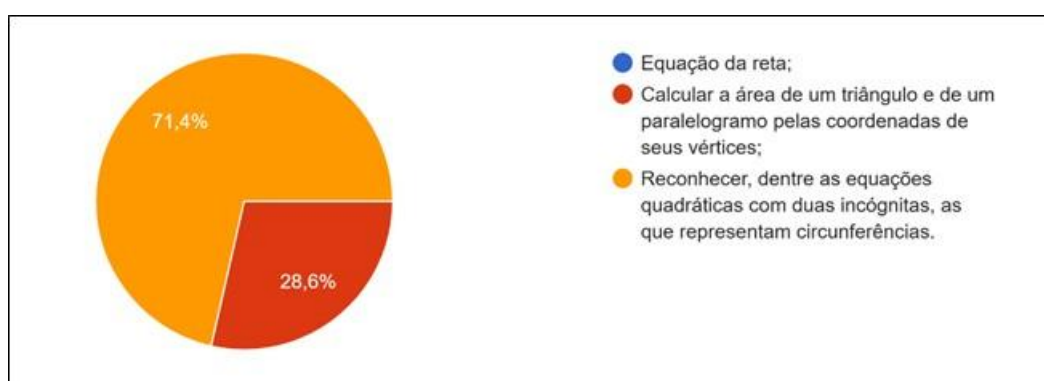
Os dados do Gráfico 1 reforçam aqueles expostos no quadro 1, demonstrando que os professores possuem uma compreensão variada sobre as bases teóricas que sustentam suas práticas. A convergência entre os referenciais citados e os pressupostos da metodologia Fedathi revela a possibilidade de aproximação entre a teoria adotada e sua operacionalização em sala, mesmo que, em alguns casos, os docentes não a mencionam diretamente.

Autores como Almouloud *et al.* (2004) já destacavam que o ensino da geometria é prejudicado pelo despreparo do professor para organizar o conteúdo de forma sequencial e didática. Soma-se a isso a abordagem tradicional e abstrata ainda presente em muitas salas de aula, conforme observado por Santos (2011) e Araújo *et al.* (2021), o que intensifica a resistência dos estudantes a conteúdos mais complexos como a equação da circunferência. Por outro lado, o cálculo da área de um triângulo com base em coordenadas (D54) exige do estudante a aplicação de fórmulas específicas e o entendimento da relação entre pontos no plano, algo que pode ser trabalhado de maneira mais eficaz com recursos visuais e *softwares* como o GeoGebra. Conforme Hohenwarter (2015), o uso da tecnologia permite aos estudantes visualizarem em tempo real como as variações nas coordenadas afetam a geometria da figura, facilitando a compreensão.

GRÁFICO 1 – Categorias temáticas mencionadas pelos professores

Fonte: Pesquisa direta (2025).

No Gráfico 2 estão as opiniões dos professores entrevistados. As respostas foram organizadas com base nos descritores do SPAECE para a Geometria Analítica Plana, permitindo a identificação de dois objetos de aprendizagem com maior incidência de dificuldades: a identificação de equações de circunferência (71,4%) e o cálculo da área de triângulo por coordenadas (28,6%). Observou-se que ambos os conteúdos exigem a integração de álgebra, geometria e interpretação gráfica, além de demandarem raciocínio espacial, o que pode ser desafiador para estudantes com defasagem em matemática básica ou que tenham pouca familiaridade com visualizações geométricas.

GRÁFICO 2 – Visão dos professores sobre as dificuldades dos estudantes no que diz respeito aos objetos de aprendizagem da Geometria Analítica Plana

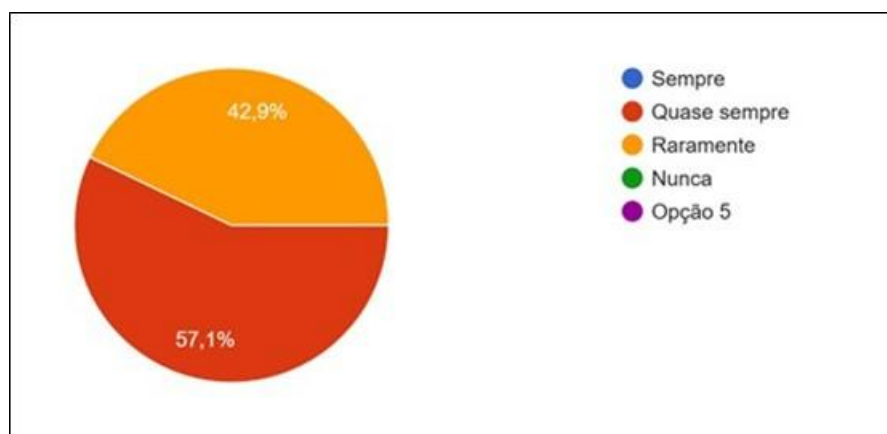
Fonte: Pesquisa direta (2025).

Do ponto de vista da Sequência Fedathi, tanto a tomada de posição (ao propor problemas contextualizados e investigativos) quanto a maturação (ao permitir ao aluno explorar, testar hipóteses e refletir) são momentos-chave para superar essas dificuldades. No entanto, é necessário que o professor esteja preparado para conduzir essas etapas com intencionalidade e domínio dos objetos matemáticos. Assim, a triangulação dos dados

com os objetivos e o referencial teórico evidencia que há dificuldades estruturais na aprendizagem da Geometria Analítica Plana, mas também aponta caminhos metodológicos viáveis para superá-las, especialmente com o uso da Sequência Fedathi e do GeoGebra, aliados a uma formação docente mais sólida (Gráfico 3).

A literatura já reconhece que o uso de tecnologias digitais é um elemento fundamental para tornar o ensino da matemática mais dinâmico, visual e conectado com a realidade dos alunos. Conforme a BNCC, “o uso de recursos digitais pode favorecer o raciocínio lógico, a construção de argumentações e a resolução de problemas, especialmente em conteúdos abstratos como os da Geometria Analítica” (Brasil, 2018, p. 528). Nesse sentido, Hohenwarter (2015) destaca o potencial do *software* GeoGebra como ferramenta pedagógica eficaz, pois permite a visualização simultânea de objetos geométricos e suas expressões algébricas, tornando mais acessível o entendimento de conceitos complexos como retas, circunferências e áreas. No entanto, o dado de que quase metade dos docentes utiliza tecnologia “raramente” evidencia que, apesar do reconhecimento de sua importância, ainda há entraves quanto à sua incorporação plena no cotidiano escolar.

GRÁFICO 3 – Frequência do uso de tecnologia digital nas aulas de Geometria Analítica Plana



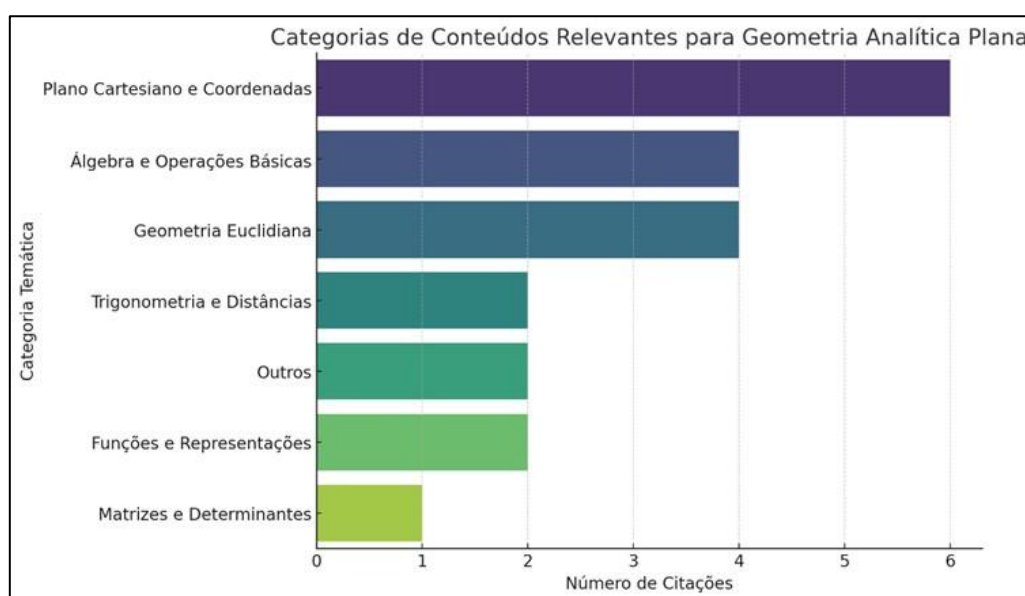
Fonte: Pesquisa direta (2025).

Do ponto de vista metodológico, a Sequência Fedathi se alinha à proposta de uso intencional e crítico da tecnologia. Como destaca Felício (2024), o professor deve atuar como mediador ativo, planejando interferências e provocando o estudante à reflexão e à resolução de problemas. A tecnologia, nesse contexto, deve ser compreendida não apenas como ferramenta de apoio, mas como instrumento de mediação cognitiva que amplia as possibilidades de exploração e construção do conhecimento matemático. Os dados empíricos, os objetivos da pesquisa e o referencial teórico revela, portanto, que embora parte dos professores já esteja inserindo tecnologias em sua prática, ainda há um caminho a percorrer na formação docente, especialmente no que diz respeito à apropriação pedagógica desses recursos e à intencionalidade de seu uso em metodologias como a Sequência Fedathi.

A categoria mais recorrente foi “Plano Cartesiano e Coordenadas” (Gráfico 4), mencionada por todos os participantes, com 6 menções, o que revela a centralidade dessa noção como base introdutória ao conteúdo. Em seguida, destaca-se a categoria “Álgebra

e Operações Básicas”, com 4 menções, enfatizando a importância do domínio dos números racionais, inteiros e reais, além de propriedades algébricas. Já em “Geometria Euclidiana” e na categoria “Funções e Representações” apareceram em 6 respostas, sugerindo que a conexão entre conceitos espaciais e representações gráficas é reconhecida como essencial. Por fim, “Trigonometria e Distâncias” e “Matrizes e Determinantes” também foram citadas, embora com menor frequência (3), evidenciando que, para alguns docentes, esses tópicos contribuem para aprofundar a análise geométrica em contextos mais complexos. Essa diversidade de menções reflete a percepção dos professores quanto à necessidade de um repertório matemático bem estruturado como pré-requisito para o desenvolvimento significativo dos conceitos de Geometria Analítica Plana no Ensino Médio.

GRÁFICO 4 – Conteúdos que os professores de matemática consideram importantes para que o estudante compreenda os conceitos de Geometria Analítica Plana



Fonte: Pesquisa direta (2025).

A quinta questão do questionário teve como objetivo verificar o grau de familiaridade dos professores com a metodologia de ensino Sequência Fedathi, que valoriza a postura do docente como mediador da aprendizagem. Durante a pré-análise, identificou-se que as respostas variam entre o desconhecimento, um conhecimento recente ou superficial, e um entendimento mais aprofundado sobre a proposta metodológica. Na exploração do material, essas manifestações foram agrupadas em três categorias: “Não conhece”, “Conhecimento superficial ou recente” e “Conhece bem”.

Os dados revelam que quatro professores demonstraram conhecer a metodologia com clareza e destacaram suas características construtivistas, como a valorização da resolução de problemas, a mediação ativa do professor e a construção do conhecimento pelo estudante. Por outro lado, duas respostas apontaram desconhecimento sobre a metodologia, enquanto uma resposta revelou um contato recente com a Sequência Fedathi, sem ainda apresentar domínio sobre seus fundamentos.

QUADRO 2. Nível de conhecimento dos professores de matemática sobre a metodologia de ensino Sequência Fedathi

		Categoria	Frequência
1	0	Conhece bem	4
2	1	Não conhece	2
3	2	Conhece superficialmente ou recente	1

Fonte: Pesquisa direta (2025).

. Esses resultados indicam que, embora a metodologia já seja conhecida por parte significativa dos docentes, ainda há necessidade de formação continuada e aprofundamento conceitual para que ela seja compreendida e aplicada com maior efetividade no contexto educacional. Tal achado reforça a relevância de ações formativas que fortaleçam o papel do professor como mediador e fomentem práticas pedagógicas mais reflexivas e investigativas.

As falas revelam que os professores já demonstram indícios de mudança na postura docente, valorizando a escuta, a participação ativa e o respeito ao ritmo dos alunos. Esses elementos estão em sintonia com os princípios da Sequência Fedathi, que requerem do professor uma atuação como mediador e provocador de pensamento, e não como simples transmissor de conteúdo. Ainda que a metodologia não esteja plenamente institucionalizada na prática de todos, há evidências de que as sessões didáticas vêm sendo construídas com maior intencionalidade pedagógica, refletindo uma aproximação progressiva com os fundamentos da SF. Essa transformação, ainda em curso, revela que o contato com essa metodologia pode impactar significativamente a forma como o professor organiza suas aulas e conduz os processos de aprendizagem.

No que se refere ao objetivo de analisar a postura docente na condução das sequências didáticas, observou-se, à luz da Sequência Fedathi (Felício, 2024), a valorização da escuta, da investigação e da reflexão por parte dos professores. Esse princípio se confirma nas falas dos participantes, como a de P3: “Crio um ambiente de interatividade, engajamento e reflexão crítica”. Tal postura está fundamentada na concepção construtivista de ensino, em que o docente atua como mediador do conhecimento (Demo, 2012). Assim, nota-se a coerência entre os fundamentos teóricos, os objetivos do estudo e as evidências empíricas levantadas.

QUADRO 3 – Autodescrição dos professores de matemática sobre a sua metodologia em sala de aula

Professor(a)	Resposta
P1	Me descrevo aberto a ouvir nos momentos de dúvidas, de dar espaços às indagações, de buscar soluções de diversos modos, levando ao educando observar que a matemática não é uma linha de mão única, que este pode caminhar por variados métodos e processos, que mesmo assim, alcançará bons resultados.
P2	Procuro ser direto e objetivo, explicando com clareza e segurança os conteúdos. A interação é muito boa com os estudantes, sempre tentando estabelecer uma relação de confiança.

P3	Eu tento me concentrar em criar um ambiente de sala de aula interativo, amigável e colaborativo que encoraje os alunos a participarem e se envolva com o material do curso de maneira razoável e crítica.
P4	Minha postura em sala de aula, como facilitador do aprendizado, busca criar um ambiente de interatividade, engajamento e reflexão crítica. A maneira como abordo o conteúdo, interajo com os estudantes e consolido a sessão didática visa não apenas a transmissão de informações, mas o desenvolvimento da autonomia dos alunos e a construção colaborativa do conhecimento.
P5	Procuro ser claro e objetivo, ter empatia e um pouco de paciência, ser flexível e estimular a participação do estudante, dar sempre um <i>feedback</i> aos alunos, respeitar a inclusão e ter bastante entusiasmo.
P6	Postura de mediador do conhecimento.
P7	Geralmente adoto um método mais dinâmico para dar uma leveza na abordagem do conteúdo proposto.

Fonte: Pesquisa direta (2025).

Segundo Felício (2024), a Sequência Fedathi propõe uma estrutura metodológica baseada em etapas (tomada de posição, maturação, solução e prova), que desenvolvem a autonomia dos alunos, respeitando seus ritmos de aprendizagem e estimulando a reflexão crítica. Já o *software* GeoGebra, conforme Hohenwarter (2015), permite a visualização simultânea de representações algébricas e gráficas, o que potencializa a compreensão de conceitos abstratos da Geometria Analítica.

A análise das respostas revela que há heterogeneidade no conhecimento e uso da Sequência Fedathi entre os docentes. Enquanto alguns demonstram domínio da proposta e reconhecem sua importância na mediação ativa, outros ainda não a conhecem ou não a aplicam diretamente. Quanto ao uso do GeoGebra, apesar de não ter sido mencionado explicitamente nessa questão, as dificuldades apontadas, como a visualização de elementos geométricos e a interpretação de fórmulas, indicam um potencial subaproveitamento de recursos digitais que poderiam favorecer a superação dessas barreiras. A triangulação mostra que o uso articulado da SF com o GeoGebra pode minimizar os obstáculos identificados, como o déficit de base matemática, a falta de engajamento e a compreensão de representações gráficas, convergindo com o referencial teórico que aponta essas ferramentas como promotoras de aprendizagem ativa e significativa (Quadro 3).

Essa etapa de coleta dos dados se delineia com a imersão do pesquisador no contexto da sala de aula, buscando evidenciar a prática docente e os caminhos epistemológico e metodológico utilizados nas aulas de Geometria Analítica Plana e quais dos princípios da Sequência Fedathi faz parte do cotidiano escolar do professor pesquisado.

A sessão didática observada pelo pesquisador se deu desde o instrumental utilizado pelo professor até o momento de ensino propriamente dito. A estrutura desse planejamento didático e as proposições da aula contém os seguintes elementos: nome do professor; competência a ser desenvolvida; habilidades; objeto do conhecimento; material didático utilizado; organização da coletividade (organização dos estudantes em sala); introdução da aula, desenvolvimento, conclusão e avaliação.

A aula teve como proposta o desenvolvimento da competência 5, expressa na BNCC:

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas (Brasil, 2018, p. 523).

Destacou também quais habilidades pretendia desenvolver tendo como referência a Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio e objetivos específicos, como “utilizar a geometria analítica para representar e resolver problemas envolvendo pontos, retas e curvas; calcular distâncias e inclinações utilizando fórmulas da geometria analítica; reconhecer e equacionar retas e curvas utilizando equações cartesianas”.

O objeto do conhecimento em estudo foi “distância entre dois pontos, ponto médio de um segmento, coordenadas do baricentro de um segmento”. O material utilizado pelo docente foi todo analógico, como pincel, apagador, quadro branco, régua, lista de atividade complementar impressa. Na organização da coletividade, no início da aula expositiva pelo professor, os estudantes estavam organizados em filas obedecendo o mapeamento de sala (através de um acordo didático cada aluno deve sentar sempre no mesmo lugar na fila), organização pedagógica vivenciada pelas Escolas do Estado do Ceará com projeto Diretor de Turma. Em outro momento foi feita uma divisão em grupos para a resolução da lista de exercícios.

Nesse contexto, observa-se a preocupação do professor na organização teórica e didática, na preparação do ambiente e no planejamento da aula, o que evidencia a postura fedathiana do professor, mesmo que, intuitivamente, esta tenha sido a sua primeira experiência com a Sequência Fedathi. Conforme visto no quadro 3, Sousa (2015) estrutura a Sequência Fedathi em três momentos principais (Preparação, Vivência e Análise), destacando que, para o professor assumir a postura mediadora, é necessário que esses momentos passem por todas as etapas da aula.

Durante o desenvolvimento da sequência didática, o professor pesquisado apresentou a exposição dos conceitos de distância entre dois pontos, ponto médio e baricentro, utilizando como referência o livro didático de matemática *Contexto & Aplicações – Volume 3*, de Luiz Roberto Dante, edição de 2016. Nessa etapa da aula, a prática não demonstrou aproximação do que preconiza a SF, a tomada de posição, em que o professor apresenta o objeto do conhecimento de maneira ingênua, proporcionando a investigação do estudante (Delmiro; Menezes; Borges Neto, 2024).

Além disso, é possível salientar que a Situação Generalizável diz respeito à solução desse problema, mas também pode ser utilizada em outros contextos, tanto na área de conhecimento quanto além dela (Menezes, 2018). Dito de outro modo, a Situação Generalizável transcende o contexto particular, pois traz a ideia de que este pode ser mais amplo, propiciando uma generalização. Após a apresentação da situação generalizável, o papel do professor é, segundo Souza (2013, p. 21), o de “refletir, ouvir, indagar e levantar hipóteses acerca do conhecimento”.

Percebeu-se que a exposição da aula pelo docente não apresentou situação generalizável, conforme evidenciado nas figuras de 5 a 8. A situação problema generalizável pode ser com o contexto matemático ou com elementos de convívio dos estudantes, sendo a contextualização dada por situações do cotidiano e que são generalizadas por modelagem matemática. Essa abordagem é vista em Araújo *et al.* (2021).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve as seguintes perguntas motivadoras da pesquisa: Como se daria o desenvolvimento das aulas nas turmas de 3ª séries de ensino médio com os conteúdos de geometria analítica sob a perspectiva da metodologia da Sequência Fedathi? Como a adição da Sequência Fedathi no planejamento curricular impacta a estrutura e a abordagem pedagógica no ensino de Geometria Analítica Plana? Quais resultados de prática pedagógica podem ser inferidos com o emprego da Sequência Fedathi e o uso do *software* Geogebra?

Nota-se que durante toda a pesquisa buscou-se responder essas perguntas através da aplicação de questionário do acompanhamento de duas sequências didáticas, totalizando 15 aulas de 50 minutos, que resultou no alcance do objetivo geral deste trabalho: investigar a prática do ensino de Geometria Analítica Plana sob a influência da Sequência Fedathi, com o suporte do *software* GeoGebra, em uma escola de ensino médio profissional.

Foi possível acompanhar experiências da prática docente e perceber a ausência de bases teóricas que fundamentem a metodologia utilizada pelo professor nas aulas de matemática. Nesse contexto, a Sequência Fedathi pode ser um campo de estudo teórico para a possível mudança de postura e de pensamento para os docentes.

Utilizou-se a metodologia de pesquisa Sequência Fedathi (Menezes, 2018). Para isso, partiu-se da fase de esclarecimento do Problema da pesquisa com o intuito de investigar sobre o ensino de Geometria Analítica Plana à luz da Sequência Fedathi com o auxílio *software* GeoGebra. Participaram como sujeitos da pesquisa 7 professores da rede estadual do Ceará e 40 estudantes da turma do curso de Desenvolvimento de Sistemas da Escola Estadual de Educação Profissional, situada no município de Itaitira.

Foi possível identificar que muitos professores utilizam fundamentos construtivistas em suas práticas, ou seja, mesmo que esses profissionais não conheçam formalmente a proposta da Sequência Fedathi, estes empregam, intuitivamente, alguns princípios dessa proposta. Houve também um reconhecimento das dificuldades enfrentadas no ensino da Geometria Analítica Plana, especialmente relacionadas ao déficit de aprendizagem em conceitos básicos de matemática dos alunos, à ausência de estratégias motivadoras e ao uso limitado de recursos digitais. Dessa forma, tem-se a lacuna da limitação, como a abrangência reduzida da amostra e a delimitação geográfica em um único município cearense. Ainda assim, os dados obtidos fornecem subsídios relevantes para a reflexão sobre a formação docente e a prática pedagógica em Matemática. Esse trabalho contribui também com a Educação Matemática no tocante a conteúdos previstos na BNCC que consistem em desenvolver nos estudantes o

pensamento matemático, a transposição de raciocínio para saberes e os conhecimentos avançados de Matemática.

A análise das 15 aulas observadas revelou aspectos significativos da prática docente em relação ao ensino de Geometria Analítica no Ensino Médio. O conteúdo abordado distância entre dois pontos, ponto médio e alinhamento entre três pontos foi trabalhado majoritariamente por meio de exposições orais e atividades resolutivas em duplas e em grupos, com poucos momentos de sistematização coletiva do conhecimento.

Embora tenham sido identificadas estratégias que tangenciam princípios da Sequência Fedathi, como a Tomada de Posição e a Solução, sua aplicação foi limitada e não sistemática. Momentos importantes, como a valorização do Erro como elemento formativo e a Prova, em que o aluno é instigado a justificar suas soluções e generalizá-las, foram pouco evidenciados. Além disso, a ausência do uso de recursos digitais, em especial do *software* GeoGebra, destacou uma lacuna relevante, dado o potencial desse recurso na construção de representações geométricas dinâmicas e na articulação entre Álgebra e Geometria.

Esses dados indicam que, apesar de avanços pontuais, a prática docente observada ainda se estrutura, em grande parte, em um modelo tradicional, que prioriza o ensino direto e a validação de respostas corretas, em detrimento da investigação e da autonomia estudantil. Essa constatação reforça a necessidade de investimentos em formação continuada, que promovam a apropriação consciente de metodologias como a Sequência Fedathi, bem como do uso de tecnologias digitais no ensino da Matemática. Portanto, os achados desta pesquisa apontam para a urgência de uma reconfiguração metodológica no ensino da Geometria Analítica, com vistas a favorecer um processo de ensino e de aprendizagem mais ativo, reflexivo e alinhado às competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018). Além disso, acredita-se que os resultados podem colaborar com a formação continuada de professores, contribuindo para a ampliação de repertórios didáticos que envolvam metodologias ativas, como a Sequência Fedathi e o uso do *software* Geogebra nas aulas de matemática.

Diante disso, sugere-se como trabalho futuro uma proposta de formação continuada para os professores de matemática com foco específico na implementação da Sequência Fedathi como metodologia de ensino, bem como no uso do *software* GeoGebra como suporte para melhoria do ensino e da aprendizagem dos estudantes. Além disso, recomenda-se que novos estudos sejam realizados, com amostras maiores e em diferentes contextos escolares, a fim de aprofundar a análise sobre seus impactos na aprendizagem dos estudantes e na transformação da prática docente.

6. REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P. A Transposição Didática na criação de estratégias para a utilização do GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, v. 9, n. 1, p. 59-75, 2020.

ALMOULOU, S. A. *et al.* A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, n. 27, p. 94-108, set./dez. 2004.

ALVES, F. R. V. Insights: Descrição e possibilidades de seu uso no ensino do cálculo. **Vidya**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 149-161, jul./dez. 2012.

ALVES, F. R. V.; BORGES NETO, H. Transição interna do cálculo em uma variável para o cálculo a várias variáveis: uma análise de livros. **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PESQUISA**, v. 13-3, p. 597-626, 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/7367>. Acesso em: 19 mar. 2025.

ALVES, F. R. V.; PEREIRA, A. C. C. Ensino de Geometria Analítica: alguns pressupostos da Sequência Fedathi no contexto da formação do professor de Matemática. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 6, n. 2, p. 26-45, 2016.

ARAÚJO, C. H. D. de *et al.* Mediação docente: utilizando a sequência fedathi em uma aula particular para o estudo de intervalos de números naturais. *In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 13, 2019, Cuiabá. Anais [...]. Cuiabá: SBEM Mato Grosso, 2019. p. 1-10.

ARAÚJO, C. H. D. de *et al.* Uma proposta de sessão didática para o ensino de porcentagem segundo os pressupostos da sequência fedathi. *In: SOUZA, L. P. de (org.). Pesquisa em Educação*. Campo Grande: Editora Inovar, 2020a. p. 74-84.

ARAÚJO, C. H. D. de *et al.* A utilização da ferramenta H5P nas aulas de matemática em período de ensino remoto uma escola localizada no município de Canindé. *In: SEMINÁRIO DOCENTES*, 1., 2020, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Seduc-CE, 2020b. p. 1-5.

ARAÚJO, C. H. de *et al.* Sequência Fedathi na prática: mediação docente em uma sessão didática sobre conjuntos no grupo de educação matemática do laboratório multimeios (gem²). **Revista Professor de Matemática On Line**, [S.L.], v. 9, n. 01, p. 88-102, 2021. Sociedade Brasileira de Matemática.

ARAÚJO, C. H. D. de; BORGES NETO, H. Sequência Fedathi, H5P e Papiro de Rhind para a promoção do ensino de Matemática. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática – Bocehm**, Fortaleza, v. 9, n. 26, p. 16-30, abr. 2022.

BARBOSA, J. de C. **Raízes**: concepções teóricas, pedagógicas e tecno-práticas de um objeto educacional digital (OED) baseado na. 2020. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, LDA [2009?].

BARRETO FILHO, B.; BARRETO, C. X. **Matemática aula por aula**: volume único: ensino médio. São Paulo: FTD, 2000.

BORBA, M. C. Tecnologias informáticas na Educação Matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. D. V. (Orgs.) **Pesquisa em Educação Matemática**: concepções & perspectivas. São Paulo, Unesp: [s.n.], 1999. p. 285-295.

BORGES NETO, H.; IÓRIO DIAS, A. M. I. Desenvolvimento do raciocínio lógico matemático no I Grau. **Cadernos da pós-graduação em Educação**, vol. 2, p. 15-21, 1995, Fortaleza, CE.

BORGES NETO, H. *et al.* **Sequência Fedathi**: uma proposta pedagógica para o ensino de matemática e ciências. Fortaleza: UFC, 2013.

BORGES NETO, H. **Uma proposta lógico-construtiva-dedutiva para o ensino de Matemática**. 2016. 28f. Tese (Ascensão a Professor Titular) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <https://blogs.multimeios.ufc.br/wp-content/blogs.dir/33/files/2020/11/tese-titular-faced-2016-hbn.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2025.

BORGES NETO, H. (Org). **Sequência Fedathi no ensino de matemática**. Curitiba: CRV, 2017a.

BORGES NETO, H. *et al.* (Org). **Sequência Fedathi além das ciências duras**. Curitiba: CRV, 2017b.

BORGES NETO, H. (org.). **Sequência Fedathi**: fundamentos. Curitiba: CRV, 2018.

BORGES NETO, H. *et al.* **Polígono Fedathi**. Fortaleza: Laboratório de Pesquisa MultiMeios/UFC, 2022. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=NMAjYX_ndh4&ab_channel=MultimeiosUFC. Acesso em: 4 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 3. Brasília, DF: MEC, PCNEM, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**; v. 2. Brasília: MEC/SEB, 2006. 135 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de referência para o Enem**: ensino médio. Brasília: Inep, 2009. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/matriz_referencia_enem/matriz_referencia_enem.pdf. Acesso em: 4 jun. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Médio. Brasília: MEC; SEB, 2018.

CARMO, F. M. A. do. **O ensino a distância do conceito de medida baseado na Sequência Fedathi**. 2022. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/64708>. Acesso em: 13 jun. 2025.

CEARÁ. Secretaria da Educação. **Matrizes SPAECE 2024**. Fortaleza: SEDUC, 2024. Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1DTswUQH7ttUPwoIji4wNnblqDQ0roqee7eyj9M4pGtA/edit>. Acesso em: 4 jun. 2025.

DANTE, L. R. **Matemática: Contextos e Aplicações**. São Paulo: Ática, 2016 (Ensino Médio – Vol. 3).

DEMO, P. **A nova LDB: ranços e avanços**. Campinas: Papirus, 2012.

DELMIRO, C. H.; MENEZES, D. B.; NETO, H. B. *Grau de dificuldade de itens em um teste para 9º ano do ensino fundamental: o caso de uma avaliação externa municipal*. Horizontes, Itatiba (SP), v. 42, n. 1, e023084, 2024.

DELMIRO, C. H.; MENEZES, D. B.; NETO, H. B. Sequência Fedathi em um contexto olímpico. *Rev. Cient. Educ. Ens. Matemát.*, v. 3, n. 8, 2024.

DUARTE, A. R. S.; SILVA, M. C. L. Abaixo Euclides e acima quem? Uma análise do ensino de Geometria nas teses e dissertações sobre o Movimento da Matemática Moderna no Brasil. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 1, n. 1, p. 87-93, jan./jun. 2006.

FELÍCIO, M. S. N. B. **Teorema de Borsuk no plano**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

FELÍCIO, M. S. N. B.; SILVA, J. F.; ALVES, F. R. V.; Teorema de Borsuk no Plano. **Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, v. 9, p. 77-87, jul. 2017.

FELÍCIO, M. S. N. B. Reflexões de uma experiência com polígonos utilizando a Sequência Fedathi. In: BORGES NETO, H. (Org.). **Sequência Fedathi: fundamentos**. V. 3. Curitiba: CRV, 2018. p. 107-120.

FELÍCIO, M. S. N. B. *et al.* Sessões Didáticas com a aplicação da proposta metodológica Sequência Fedathi na preparação para o SPAECE, CE. In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 6, Fortaleza, 2019. Anais... Fortaleza: Realize Eventos Científicos e Editora. 2019.

FELÍCIO, M. S. N. B.; MENEZES, D. B. Os problemas matemáticos para o desenvolvimento de esquemas cognitivos com o suporte da Sequência Fedathi. *Teorias da educação: filosofia, sociologia e psicologia em diversos olhares*. Curitiba: Editora CRV, 2019, v. 1.

FELÍCIO, M. S. N. B.; MENEZES, D. B.; BORGES NETO, H. Formação Fedathi Generalizável: Metodologia de Formação de Professores, **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, Fortaleza, v. 7, a. 19, p. 24-40, abr. 2020.

FELÍCIO, M. S. N. B.; MENEZES, D. B.; BORGES NETO, H. Sequência fedathi para mudança de prática: estudo de caso de uma experiência com o teatro científico. **Revista Teias**, v. 22, n. 64, p. 132-150, 2021.

FELÍCIO, M. S. N. B. *et al.* Sessões didáticas com a aplicação da proposta metodológica sequência fedathi na preparação para o Spaece. **VI CONEDU - Vol 2...** Campina Grande: Realize Editora, 2020. p. 2031-2045.

FELÍCIO, M. S. N. B. *O método de formação Sequência Fedathi: o bom formador sob a perspectiva da formação Fedathi generalizada*. 2024. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Formação de professores**: Investigação em educação matemática, percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2012.

FONTENELE, F. C. F. O ensino de base de um espaço vetorial numa proposta construtiva. In: BORGES NETO. (Org.) **Sequência Fedathi no ensino de matemática**. Curitiba: CRV, 2017.

FONTENELE, F. C. F. Maturação. In: BORGES NETO (Org.) **Sequência Fedathi: fundamentos**. Curitiba: CRV, 2018. p. 87-92.

FONTENELE, F. C. F. **Contribuições da Sequência Fedathi para o desenvolvimento do Pensamento Matemático Avançado**: uma análise da mediação docente em aulas de álgebra linear. 2018. 192 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUEDES, P. C. C. Aplicação do software GeoGebra ao ensino da Geometria Analítica. **Ciência e Natura**, v. 37, Ed. Especial PROFMAT, p. 365-375, 2015.

HOHENWARTER, M. **Geogebra 4 Quickstart**. Tradução para português de Portugal de Antônio Ribeiro e Jorge Geraldês. 2015.

IEZZI, G.; MURAKAMI, C. **Fundamentos de Matemática Elementar**. Vol. 7 Ed. Atual. São Paulo, 2013.

Instituto GeoGebra no Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.geogebra.im-uff.mat.br/>. Acesso em: 27 abr. 2021.

Instituto GeoGebra São Paulo. Disponível em: <http://www.pucsp.br/geogebraesp/>. Acesso em: 03 maio 2021.

LIMA, J. L. (s/ d). **Manual de Metodologia de Pesquisa Científica**. Disponível em: . Acesso em: 26 abr. 2021.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2002. p. 11-65.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, p. 1-23, 2000.

MENEZES, D. B. *et al.* A aplicação de problemas sobre taxas relacionadas com a metodologia Sequência Fedathi. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** São Paulo, 2016.

MENEZES, D. B. **O Ensino do Cálculo Diferencial e Integral na Perspectiva da Sequência Fedathi**: caracterização do comportamento de um bom professor. 2018. 127 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

NASSER, L. O papel da abstração no pensamento matemático avançado. In: FLORES, R. (Ed.). **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, 2013. p. 891-897.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, p. 17-18, p. 19, p. 78, p. 99-100, 2001. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

PAULA, T. O. **O ensino de Geometria Analítica com o uso do GeoGebra**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

SANTANA, A. C. de S. **Uma proposta de ciclos formativos em educomunicação baseados na práxis fedathiana**: o case do crid. 2019. 254 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SANTOS, W. S. Organização Curricular Baseada em Competência na Educação Médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 1, p. 86-92, mar. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-55022011000100012>. Acesso em: 04 jun. 2025.

SANTOS, J. N. dos; BORGES NETO, H.; PINHEIRO, A. C. M. A origem e os fundamentos da sequência Fedathi. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, [S.L.], v. 6, n. 17, p. 06-19, 31 ago. 2019.

SANTOS, J. N. dos. **O Laboratório de Matemática e Ensino (LME) na formação inicial do professor**: orientações metodológicas com base na sequência fedathi. 2021. 209 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

SANTOS, M. J. C. dos. Matemática dos anos iniciais do ensino fundamental: currículo e avaliação. **Revista Cocar**, Belém, v. 15, n. 33, p. 1-18, jan. 2021.

SANTOS, M. J. C. dos. A formação do professor de matemática: metodologia sequência fedathi. **Revista Lusófona de Educação**, [S.L.], n. 38, p. 81-96, 1 dez. 2017. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DO CEARÁ (Seduc-CE). Ensino Médio – Secretaria da Educação. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/resultado-por-descritores/>. Acesso em: 09 jun. 2025.

SILVA, I. C. da. **Um Estudo da Incorporação de Textos Originais para a Educação Matemática**: buscando critérios na articulação entre história e ensino. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2018.

SILVA, M. C. L.; OLIVEIRA, M. C. A. O ensino de geometria durante o movimento da matemática moderna no Brasil: análise do arquivo pessoal de Sylvio Nepomuceno. In: **Congresso Luso-brasileiro de História da Educação**, 6., 2006, Uberlândia. Anais... Uberlândia: PUC-SP, 2006. p. 4152-4160.

SOARES; R. L. Sequência Fedathi em ambientes virtuais de ensino: diálogos sobre o ensino intencional na educação a distância. In: BORGES NETO, H. (Org.). **Sequência Fedathi além das ciências duras**. Curitiba: CRV, 2017. p. 101-119.

SOUSA, F. E. E. *et al.* (Org.). **Sequência Fedathi**: uma proposta pedagógica para o ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza, CE: Edições UFC, 2013.

SOUSA, F. E. E. **A pergunta como estratégia de mediação didática no ensino de matemática por meio da Sequência Fedathi**. 2015. 282 f. Tese (Doutorado em Educação Brasileira) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, 2015.

SOUSA, F. E. E. Aplicação da Sequência Fedathi e a exigência de um novo contrato didático. In: SOUSA, F. E. E. *et al.* (Org.). **Sequência Fedathi**: uma proposta pedagógica para o ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza, CE: Edições UFC, 2013.

SOUZA, M. J. A. **Informática educativa na educação matemática**: um estudo sobre a geometria no ambiente do software Cabri-Géomètre. FAGED/UFC, 2001. (Dissertação de Mestrado).

SOUZA, M. J. A. **Aplicações da Sequência Fedathi no ensino e aprendizagem da Geometria mediada por tecnologias digitais**. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

SOUZA, M. J. A. Sequência Fedathi: apresentação e caracterização. *In*: BORGES NETO, H. *et al.* **Sequência Fedathi**: uma proposta pedagógica para o ensino de matemática e ciências. Fortaleza: Edições UFC, 2013. p. 15-47.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2013.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

XAVIER, D. de O. **Raízes**: postura docente virtual a partir de uma perspectiva fedathiana. 2020. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.