

Análise preliminar no estudo das cônicas: o caso da parábola no contexto dos cursos de licenciatura em matemática no Ceará

Renata Teófilo de Sousa^{1*}, Francisco Régis Vieira Alves² e Maria José Araújo Souza³

¹Secretaria de Educação do Estado do Ceará, Av. Gen. Afonso Albuquerque Lima, 60822-325, Fortaleza, Ceará, Brasil. ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. ³Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, Ceará, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: rtsnaty@gmail.com

RESUMO. Este trabalho tem como objetivo analisar diferentes documentos que forneçam informações sobre o currículo da disciplina de Geometria Analítica em cursos de licenciatura em Matemática, ofertados por Instituições de Ensino Superior públicas no estado do Ceará, observando se a noção de parábola é contemplada no estudo desta disciplina e de que forma ocorre sua abordagem com os graduandos. Para tal, a metodologia adotada ao estruturar este trabalho consiste na primeira fase da Engenharia Didática, que é a análise preliminar. Esta primeira análise foi documental, realizada a partir de ementários da disciplina e de programas curriculares dos cursos de licenciatura em Matemática. Os documentos analisados foram disponibilizados por sete instituições públicas, sendo seis Universidades e um Instituto Federal. Neste estudo foram observados aspectos como objetivos da disciplina, forma de avaliação, procedimentos de ensino, bibliografia utilizada, entre outras informações consideradas relevantes, quando disponíveis, almejando compreender as lacunas durante a formação inicial dos professores de matemática no referido tema. Os resultados apontam para a demanda de materiais de apoio direcionados a uma abordagem da parábola que vincule sua aplicação tanto no contexto da Geometria Analítica quanto das funções, bem como para a necessidade de manter a conexão destes tópicos de estudo no percurso entre a educação básica e o ensino superior.

Palavras-chave: parábolas; geometria analítica; formação inicial de professores; ensino de matemática.

Preliminary analysis in the study of conics: the case of the parabola in the context of mathematics undergraduate courses in Ceará

ABSTRACT. This work aims to analyze different documents that provide information about the curriculum of the discipline of Analytical Geometry in Mathematics Licentiate courses, offered by public Higher Education Institutions in the state of Ceara, observing whether the notion of parabola is contemplated in the study of this discipline and how it is approached with undergraduates. To this end, the methodology adopted when structuring this work consists of the first phase of Didactic Engineering, which is the preliminary analysis. This first analysis was documentary, carried out from the syllabus of the discipline and curricular programs of the degree courses in Mathematics. The documents analyzed were made available by seven public institutions, six of which are Universities and one Federal Institute. In this study, aspects such as objectives of the discipline, form of evaluation, teaching procedures, bibliography used, among other information considered relevant, when available, were observed aiming to understand the gaps during the initial training of mathematics teachers in that subject. The results point to the demand for support materials aimed at an approach to the parabola that links its application both in the context of Analytical Geometry and the functions, as well as for the need to maintain the connection between these topics of study in the path between basic education and higher education.

Keywords: paraboles; analytical geometry; initial teacher training; mathematics teaching.

Análisis preliminar en el estudio de las cónicas: el caso de la parábola en el contexto de los cursos de pregrado en matemáticas en Ceará

RESUMEN. Este trabajo tiene como objetivo analizar diferentes documentos que aportan información sobre el currículo de la disciplina Geometría Analítica en los cursos de licenciatura en Matemáticas ofrecidos por las Instituciones de Enseñanza Superior públicas en el estado de Ceará, observando si la noción de la parábola está contemplado en el estudio de esta disciplina y cómo se produce su acercamiento a los estudiantes universitarios. Para ello, la metodología adoptada al estructurar este trabajo consta de la

primera fase de Ingeniería Didáctica, que es el análisis preliminar. Este primer análisis fue documental, realizada a partir de los planes de estudios de la disciplina y programas curriculares de las carreras de grado en Matemáticas. Los documentos analizados fueron puestos a disposición por siete instituciones públicas, seis de las cuales son Universidades y un Instituto Federal. En este estudio, se observaron aspectos como los objetivos de la asignatura, el método de evaluación, los procedimientos de enseñanza, la bibliografía utilizada, entre otras informaciones consideradas relevantes, cuando esté disponible, con el objetivo de comprender los vacíos durante la formación inicial de los profesores de matemáticas en esa asignatura. Los resultados apuntan a la demanda de materiales de apoyo dirigidos a un acercamiento a la parábola que vincule su aplicación tanto en el contexto de la Geometría Analítica y funciones, así como la necesidad de mantener la conexión de estos temas de estudio en el trayecto entre la educación básica y educación superior.

Palabras-clave: parábolas; geometría analítica; formación inicial del profesorado; enseñanza de las matemáticas.

Received on February 20, 2022.

Accepted on August 31, 2022.

Published in March 27, 2024.

Introdução

A curva parábola tem sua origem nos estudos de Apolônio de Perga, em seu tratado sobre as cônicas, onde se estudam seus aspectos estruturais e conceituais. Entretanto, as pesquisas de Descartes e Fermat no século XVI trazem uma relação entre a parábola e o uso de equações algébricas, largamente utilizadas até os dias atuais (Bermúdez & Mesa, 2018).

O estudo da parábola é pertinente a diversos campos do conhecimento como a Física, Engenharia e Arquitetura, tendo várias aplicações importantes para a sociedade, como as antenas parabólicas e radares, estrutura de faróis de veículos, construção de pontes pênséis, fornos solares, lançamento de projéteis, entre outros. Nesse sentido, entendemos que sua compreensão matemática deve ser encarada como relevante para muitos avanços tecnológicos.

Contudo, existem dificuldades que permeiam o ensino da parábola, como o fato da pouca (ou nenhuma) associação entre sua visão geométrica e algébrica no decorrer da Educação Básica (Machado, 2007; Louzada, 2013; Siqueira, 2016). “No caso da parábola, se o professor não tiver o devido cuidado, o estudante pode ter a concepção da definição cíclica de que essa curva no plano é o gráfico da função quadrática e que o gráfico da função quadrática é uma parábola” (Louzada, 2013, p. 10), desconsiderando, assim, outras formas de visualização e interpretação desta curva.

O primeiro contato entre o estudante e a parábola ocorre, geralmente, no final do Ensino Fundamental e início do Ensino Médio, com o estudo das funções quadráticas, perpassando ao final desta etapa de ensino pelas noções de cônicas em Geometria, quando tal estudo ocorre (Pereira, 2013). Entretanto, por vezes não há uma abordagem por parte do docente que faça a relação entre estas distintas formas de compreender a parábola (Siqueira, 2016; Siqueira & Silva, 2019). Verifica-se, no geral, um estudo de forma fragmentada, o que gera uma lacuna na compreensão desse ente geométrico no percurso entre a Educação Básica e o Ensino Superior, ocasionando dificuldades em sua compreensão e aplicações em disciplinas como Geometria Analítica, Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear, entre outras áreas do conhecimento.

Além disso, outro ponto a ser observado é a pouca articulação entre a noção de parábola no campo da Geometria Analítica e metodologias de ensino que preconizem o uso de recursos tecnológicos, (Richit, 2005; Lucena & Gitirana, 2016; Bermúdez & Mesa, 2018; Paiva & Alves, 2019; Sousa, Azevedo, & Alves, 2021) seja por falta de recursos materiais nas escolas, como laboratórios de informática equipados, ou mesmo por dificuldades dos docentes em elaborar aulas fora dos moldes tradicionais. Como afirmam Lucena e Gitirana (2016, p. 25), o estudo da parábola ocorre por meio de “[...] um ensino que prioriza o tratamento algébrico e deixa a desejar a interpretação geométrica do objeto matemático representado, o que dificulta um aprofundamento maior dos conceitos em foco”.

Para compreender as dificuldades dos docentes de Matemática para trabalhar com este tema, especificamente no campo da Geometria Analítica, o objetivo deste trabalho é analisar diferentes documentos que forneçam informações sobre o currículo da disciplina de Geometria Analítica em cursos de licenciatura em Matemática, ofertados por Instituições de Ensino Superior públicas no estado do Ceará, observando se a noção de parábola é contemplada no estudo desta disciplina e de que forma ocorre sua abordagem com os graduandos.

A metodologia adotada para estruturar este trabalho foi a Engenharia Didática, em sua primeira fase que são as análises preliminares (Artigue, 2020). Nesta etapa foi realizado um estudo documental, a partir de uma

análise dos programas da disciplina de Geometria Analítica em sete Instituições de Ensino Superior (IES) públicas, sendo seis (6) Universidades e um (1) Instituto Federal em território cearense, que ofertam o curso de Licenciatura em Matemática. A análise documental realizada buscou observar características, quando disponíveis, como os objetivos da disciplina, sua forma de avaliação, procedimentos de ensino, bibliografia utilizada, entre outros aspectos considerados relevantes para uma compreensão da abordagem da parábola neste nível de ensino.

Partindo do exposto, nas seções seguintes discutimos o estudo da parábola no ensino superior, a metodologia do trabalho com o levantamento realizado, os resultados e discussões sobre os achados da pesquisa, bem como as principais considerações dos autores.

Referencial teórico

No intuito de compreender as dificuldades dos docentes no ensino da noção de parábola em Geometria Analítica, buscamos referências que trazem o formato de estudo deste assunto em nível superior, direcionado para as Licenciaturas em Matemática, como forma de identificar obstáculos didáticos enfrentados pelos professores durante o seu percurso de formação inicial.

O estudo da parábola no ensino superior

Diversos estudos apontam que, em geral, o estudo das cônicas em nível superior prioriza o uso de equações e tratamento algébrico, em detrimento de sua compreensão geométrica (Oliveira, 2011; Pereira, 2013; Lima, 2015; Macedo, 2015; Siqueira & Silva, 2019). Pereira (2013, p. 12), acerca deste estudo, afirma que:

No ensino básico, as cônicas só aparecem no terceiro ano do ensino médio, sendo quase sempre trabalhadas somente com centro na origem, esquecendo-se assim das cônicas com centros em outros pontos e que as cônicas também podem estar rotacionadas. As elipses e as hipérboles são trabalhadas por meio dos parâmetros a , b e c e as parábolas do parâmetro p . No ensino superior elas voltam a ser estudadas em cálculo, para a construção de superfícies no espaço, em geometria analítica, com enfoque nas equações analíticas e álgebra linear, onde é feita uma ligação delas com vetores e matrizes.

Nesse sentido, há uma preocupação em como a parábola enquanto cônica é apreendida pelo estudante de graduação no decorrer de sua formação inicial, bem como de que forma ele trabalha com esta temática em seu campo de atuação profissional. Existe um hiato no estudo analítico da parábola entre o percurso que principia na Educação Básica e segue até o nível superior (Macedo, 2015; Siqueira, 2016; Siqueira & Silva, 2019) que pode ser decorrente de diversos fatores, como o fato de o docente não ter estudado este tema dentro do campo da Geometria Analítica em nenhum nível educacional, dificuldades de ordem epistêmica, decorrentes de um estudo superficial do tema, ou mesmo dificuldades de ordem didática no trabalho com esta temática em sala de aula.

Lima (2015, p. 193) aponta que nos livros didáticos de Matemática, as cônicas são tratadas apenas sob a óptica das equações algébricas, enquanto sua abordagem histórica, propriedades geométricas, relações entre curvas e suas aplicações geralmente são deixadas de lado, ou brevemente mencionadas em notas complementares com sugestões de leituras, de modo abreviado. Ainda segundo este autor:

É muito provável que essa abordagem limitada e superficial das cônicas nos livros didáticos seja um dos grandes motivos da não valorização do tema pelos alunos, sentimento compartilhado, pela maioria dos próprios professores, que por usar, na maioria das vezes, o livro didático como única fonte de pesquisa, deixa de reconhecer a beleza, história, importância e utilidade do tema.

As lacunas presentes na formação básica do estudante de graduação acumulam-se até o nível superior, acarretando dificuldades no aprendizado deste tema durante sua formação inicial, isto quando o estudo dessa temática ocorre (Siqueira, 2016). É comum que a parábola seja vista em alguns programas da disciplina de Geometria Analítica, como último tópico a ser trabalhado e, em alguns casos, seu estudo não é contemplado, como Siqueira (2016) aponta. E estas lacunas e dificuldades podem reverberar em sua atuação profissional.

Bermúdez e Mesa (2018) explicam que as cônicas geralmente são apresentadas nos livros de ensino superior como uma unidade didática e suas demonstrações tomam por pressuposto que os estudantes de graduação possuem uma base prévia sobre o seu conceito matemático. Isto pode ser percebido no modo como o conteúdo é introduzido em sala de aula e na forma como se chegam às suas definições, a partir da generalização de conceitos, sem realizar uma sondagem prévia que permita ter alguns julgamentos ou elementos geométricos básicos na construção e obtenção da equação que representa a curva de uma cônica.

Segundo Sousa et al. (2021 apud Bermúdez & Mesa, 2018), em muitas ocasiões o estudo da parábola em Geometria Analítica tem seu ponto de partida em sala de aula com o emprego de algoritmos e técnicas que preconizam uma identificação e apresentação dos conceitos por meio de definições formais, demonstrações de fórmulas e realização paulatina de exercícios que não propiciam, a princípio, um estímulo para o raciocínio geométrico do estudante. Ainda segundo Sousa et al. (2021 apud Bermúdez & Mesa, 2018, p. 128) “[...] o uso recorrente de analogias e uma exploração inadequada da intuição na construção do conhecimento, acompanhado de diversos exemplos e contraexemplos até que se tenha uma demonstração formal e generalizada, consiste no formato de ensino dos conceitos fundamentais deste assunto/disciplina”.

Partindo deste panorama, pesquisas ao longo dos anos como em Santos (2004), Louzada (2013), Cerqueira (2015), Bermúdez e Mesa (2018), Vargas e Leivas (2019), Sousa, Alves, Aires, e Catarino (2023), Sousa, Alves e Aires (2023) e Sousa, Alves, e Campos (2024) trazem aspectos em comum sobre as dificuldades no ensino da parábola e na compreensão da relação entre cônicas e funções em um panorama geral. Estas pesquisas apontam para as falhas no percurso da formação inicial do docente de matemática, atrelada à falta de materiais adequados sobre o assunto para seu trabalho na Educação Básica, em que se reconhece a necessidade de estudo e aprofundamento matemático deste tema pelo professor. Tais obstáculos, de ordem didática e epistêmica, refletem diretamente no desempenho dos estudantes, e estas dificuldades têm sido paulatinamente relatadas.

Isto posto, podemos compreender que muitos professores, que possivelmente tiveram sua formação básica nestes moldes, trazem consigo obstáculos didáticos ao trabalhar com esta temática em sala de aula, gerando um ciclo que tem perdurado e ocasionado limitações na evolução do ensino deste assunto. Contudo, há formas de superar ou pelo menos amenizar tais dificuldades, como por exemplo, a inserção de tecnologias no trabalho com este tema.

Metodologia

A metodologia adotada neste trabalho foi a Engenharia Didática em sua primeira fase – análise preliminar (Artigue, 2020). Acerca da análise preliminar de uma Engenharia Didática, Artigue (2020, p. 33) explica que esta “[...] geralmente inclui três dimensões: análise epistemológica do conteúdo matemático em jogo, uma análise das condições e restrições institucionais, uma análise do que a pesquisa didática oferece para apoiar o design”.

No caso deste estudo, buscamos construir uma análise epistemológica do tema, bem como um exame sobre algumas condições e/ou restrições impostas ao ensino do tema no âmbito da Licenciatura em Matemática, visando compreender como tem ocorrido a formação dos professores no tocante à temática abordada.

Como forma de construir esta análise, realizamos um estudo documental. Este percurso metodológico, de acordo com Lima Junior, Oliveira, Santos e Schnekenberg (2021, p. 37) pode ser adotado “[...] tanto como método qualitativo, quanto quantitativo e tem como preocupação buscar informações concretas nos diversos documentos selecionados como corpus da pesquisa”. Além disso, para Gil (2002, p. 46) a pesquisa documental tem vantagens e entre elas está o fato de que “[...] primeiramente, há que se considerar que os documentos constituem fonte rica e estável de dados. Como os documentos subsistem ao longo do tempo, tornam-se a mais importante fonte de dados em qualquer pesquisa de natureza histórica”.

Nesse ínterim, buscamos informações confiáveis que nos permitam alcançar o objetivo deste trabalho, a partir de um tratamento analítico dado a documentos originais e reconhecidos por domínio público, contudo, respeitando os pressupostos da Engenharia Didática e sua estrutura.

Para fins desta pesquisa, delimitamos o número instituições que ofertam o curso de licenciatura em Matemática em território cearense para sete, sendo seis Universidades e um Instituto Federal, sendo estes:

- Universidade Estadual do Ceará (UECE);
- Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA);
- Universidade Federal do Ceará (UFC);
- Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab);
- Universidade Regional do Cariri (URCA);
- Universidade Federal do Cariri (UFCA);
- Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *campus* Fortaleza.

No caso específico deste trabalho, os documentos analisados são referentes à ementários, matrizes curriculares e programas da disciplina de Geometria Analítica (ou Geometria Analítica Vetorial), bem como, em alguns casos, o plano de ensino da disciplina e o próprio Projeto Político Pedagógico do curso, quando

disponibilizado pela instituição. Com base nos arquivos e documentos referentes a estas instituições, buscamos identificar quais delas ofertam a disciplina de Geometria Analítica (Vetorial) e se o ementário/programa da disciplina contempla o estudo da parábola.

Os documentos analisados foram obtidos por meio de sítios eletrônicos ou do contato direto com a coordenação de tais instituições, sendo estes elencados na Tabela 1:

Tabela 1. Instituições, documentos analisados e endereços eletrônicos (quando disponíveis).

Instituição	Documento analisado	Obtido em:
Universidade Estadual do Ceará (UECE)	Programa da disciplina de Geometria Analítica Vetorial	Obtido através de contato direto com a coordenação do curso
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)	Ementário 2018	http://www.matematicauva.org/matriz-curricular/
Universidade Federal do Ceará (UFC)	Plano de ensino da disciplina	Obtido através de contato direto com a coordenação do curso
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab)	Projeto Político Pedagógico do curso	https://unilab.edu.br/matematica-licenciatura/
Universidade Regional do Cariri (URCA)	Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática	http://www.urca.br/portal2/matematica/
Universidade Federal do Cariri (UFCA)	Projeto Pedagógico de Curso – Licenciatura em Matemática	Obtido através de contato direto com a coordenação do curso
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), <i>campus</i> Fortaleza	Matriz curricular – licenciatura em Matemática	https://ifce.edu.br/fortaleza/cursos/superiores/licenciatura/matematica/pdf/matriz-curricular-matematica.pdf/view

Fonte: Elaboração dos autores (2022).

Os documentos apresentados na Tabela 1 foram analisados a partir de uma leitura e compreensão de forma subjetiva, visando uma entendimento sobre como ocorre o tratamento da noção de parábola nos cursos de licenciatura em Matemática das referidas instituições, pois segundo Gil (2002, p. 47) vale salientar que “[...] algumas pesquisas elaboradas com base em documentos são importantes não porque respondem definitivamente a um problema, mas porque proporcionam melhor visão desse problema ou, então, hipóteses que conduzem a sua verificação por outros meios”.

Partindo disso, analisamos informações sobre a disciplina (quando ofertadas), como sua carga horária, objetivos, forma de avaliação, procedimentos de ensino, bibliografia utilizada, entre outros aspectos pertinentes presentes nos documentos analisados, em que apontamos nossas principais observações sobre o tópico de parábolas e seu estudo. Na seção seguinte trazemos alguns apontamentos acerca dos achados desta pesquisa.

Análise e discussão dos resultados

Nesta seção, apresentamos os principais aspectos e uma análise dos documentos coletados, trazendo uma caracterização dos programas da disciplina de Geometria Analítica nas instituições anteriormente citadas, com foco na temática parábola, cerne deste trabalho.

Universidade Estadual do Ceará (UECE)

No que diz respeito às parábolas, estas são estudadas no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Ceará (UECE) na disciplina de Geometria Analítica Vetorial, a ser cursada no terceiro semestre, com carga horária total de 68 horas/aula. O documento analisado foi o ementário da disciplina e este foi obtido por meio de contato direto com a coordenação do curso, pois não é um documento disponibilizado ao público no site da instituição. Contudo, encontramos o Parecer nº 0024/2009 (Ceará, 2009), que versa sobre a regulamentação da ementa do curso de Licenciatura em Matemática da instituição, e que utilizamos de forma combinada com o documento disponibilizado pela coordenação do curso.

Segundo o ementário, o curso de licenciatura em Matemática da UECE traz como principais tópicos a serem abordados na disciplina: Operações com vetores em $\mathbb{R}^2$ e $\mathbb{R}^3$, Retas e planos, Distâncias, Cônicas e Quádricas, Equação geral de segundo grau a duas e a três variáveis e Classificação das cônicas e quádricas (Ceará, 2019), em que o graduando estuda a noção de parábola dentro da temática de cônicas.

Um dos objetivos apontados no ementário da disciplina é conhecer as equações canônicas das cônicas e quádras. Na Figura 1 apresentamos o tópico de cônicas e sua respectiva divisão:

- Cônicas:
- 3.1. Definições como lugar geométrico;
 - 3.2. Mudança de coordenadas em R^2 : troca de eixos, translação e rotação.
 - 3.3. Equação geral de segundo grau a duas variáveis.
 - 3.4. Classificação via discriminante.

Figura 1. Parábolas na licenciatura em Matemática / UECE. Fonte: Recorte do ementário da disciplina (2012).

Pelo exposto na Figura 1, temos que a parábola, desenvolvida dentro do conteúdo de cônicas, tem enfoque analítico e desenvolvimento baseado em procedimentos algébricos. Isto é reforçado pela bibliografia utilizada para o desenvolvimento da disciplina, como apontado de modo complementar na Figura 2:

- Livro-texto:*
1. BOULOS, Paulo; CAMARGO, Ivan de. **Geometria Analítica** – Um Tratamento Vetorial. 3.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil Ltda., 2005.
- Básica:*
1. AZEVEDO FILHO, Manoel Ferreira de. **Geometria Analítica e Álgebra Linear**. Fortaleza: Edições Livro Técnico, 2003.
 2. STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, Paulo. **Geometria Analítica**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora LTDA., 1987.
- Complementar:*
1. EFIMOV, N. **Elementos de Geometria Analítica**. Belo Horizonte: Livraria Cultura Brasileira Editora Ltda., 1972.
 2. KLÉTÉNIC. **Problemas de Geometria Analítica**. Belo Horizonte: Livraria Cultura Brasileira Editora Ltda., 1977.
 3. LEHMANN, Charles H. **Geometria Analítica**. Porto Alegre: Editora Globo S.A., 1982.
 4. LIMA, Elon Lages. **Coordenadas no Plano**. Rio de Janeiro: SBM, 1992.
 5. LIMA, Elon Lages. **Coordenadas no Espaço**. Rio de Janeiro: SBM, 1992.

Figura 2. Bibliografia utilizada na disciplina de Geometria Analítica Vetorial (UECE). Fonte: Recorte do ementário da disciplina (2021).

A Figura 2 nos mostra um rol de referências que traz as cônicas por um prisma analítico, partindo de suas demonstrações formais, de modo geral. Dependendo da metodologia do professor, pode ocorrer um enfoque na análise geométrica da parábola, explorando suas características e possibilidades de construção, ou não.

Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

O curso de licenciatura em Matemática da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) traz o conteúdo de parábolas de forma explícita dentro da disciplina de Geometria Analítica Vetorial, a ser cursada no terceiro período, com carga horária total de 80 horas/aula. O ementário da disciplina, construído a partir da resolução nº 22/2017 - CEPE (Ceará, 2017) foi obtido no site www.matematicauva.org, na aba Matriz Curricular, sendo um documento de acesso ao público.

Segundo seu ementário, a disciplina tem como objetivos abordar alguns conteúdos da Educação Básica a fim de preparar o estudante para a docência nesta modalidade de ensino e para disciplinas posteriores no curso, e traz como temas principais o estudo de vetores, equações do plano e da reta, ângulos e distâncias, mudança de coordenadas e cônicas (Matemática UVA, 2018). Na Figura 3, temos um recorte do ementário da disciplina em que se aponta o estudo da parábola.

Na Figura 3, ao observarmos o ementário da disciplina de Geometria Analítica Vetorial, vimos que a parábola aparece como o último tópico a ser estudado nesta disciplina. Ainda segundo o documento, os procedimentos de ensino consistem em aulas expositivas, resolução de exercícios, avaliações periódicas escritas (Matemática UVA, 2018), enfatizando que não há atividades práticas desta disciplina, tampouco cita o emprego de tecnologias para fins pedagógicos e didáticos, mesmo que seja utilizado pelo docente. A bibliografia utilizada na disciplina é apresentada na Figura 4.

5. Cônicas
- 5.1. Cone Circular reto;
 - 5.2. Circunferência;
 - 5.3. Elipse;
 - 5.4. Hipérbole
 - 5.5. Parábola

Figura 3. Parábolas na licenciatura em Matemática/UVA. Fonte: Ementário da disciplina (Matemática UVA, 2018).

Básica

- [1] BOULOS, P.; CAMARGO, I. Geometria Analítica: Um tratamento vetorial. 3ª ed Prentice Hall. São Paulo, 2005.
- [2] LIMA, E. L.; CARVALHO, P.C.P.; WAGNER, E.; MORGADO, A. C. A matemática no Ensino Médio, vol. 3, 6ª ed. SBM. Rio de Janeiro, 2001.
- [3] FILHO, M. F. A. Geometria Analítica e Álgebra Linear. 2ª ed Edições Livro Técnico. Fortaleza, 2003.

Complementar

- [4] LIMA, E. L. Coordenadas no espaço. 4ª ed SBM. Rio de Janeiro, 1998.
- [5] LIMA, E. L. Geometria Analítica e Álgebra. IMPA. Rio de Janeiro, 2008.
- [6] WINTERLE, P. Vetores e Geometria Analítica. 2ª. Edição. Makron Books, São Paulo, 2000.

Figura 4. Bibliografia sugerida para a disciplina/UVA. Fonte: Recorte da ementa da disciplina (Matemática UVA, 2018).

As obras mencionadas na Figura 4 apontam para uma abordagem formal do tema, com aspectos algébricos da Geometria Analítica, mas que podem ser trabalhadas com o uso da tecnologia, a depender do planejamento do professor. Uma observação importante é sobre a obra básica número 2, de Lima, Carvalho, Wagner e Morgado (2001), 'A matemática no ensino médio', que se trabalhada de modo a relacionar a Geometria Analítica vista na Educação Básica com o que se estuda no Ensino Superior, perpassando pela relação entre a parábola, sua função, equação e tipos de gráfico, pode proporcionar ao graduando diferentes conhecimentos e possibilidades ao trabalhar esta temática em sua atuação profissional.

Universidade Federal Do Ceará (UFC)

O curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Ceará (UFC) apresenta o conteúdo de parábolas em sua ementa de forma clara, na disciplina de Geometria Analítica, a ser cursada no terceiro período, com carga horária de 96 horas/aula. O documento analisado foi o plano de ensino da disciplina e este foi obtido por meio de contato direto com a coordenação do curso, pois não é um documento de acesso ao público.

Segundo o plano de ensino da disciplina de Geometria Analítica, seus objetivos são desenvolver noções intuitivas de espaços e formas geométricas, compreender o conceito de vetor e estudar a geometria usando a noção de vetor, solucionar problemas envolvendo equações e seus respectivos lugares geométricos (Brasil, 2014). Na Unidade IV do documento, há uma seção chamada "Descrição do Conteúdo" (Brasil, 2014, p. 1), em que é direcionado ao estudo das cônicas circunferência, parábola, elipse e hipérbole. Não há um detalhamento que mostre quais os principais subtópicos são, de fato, desenvolvidos no estudo da parábola.

Outra informação pertinente está na Unidade V do documento, relacionada à metodologia de ensino e avaliação, que afirma que os procedimentos para o andamento da disciplina são "Aulas expositivas. Exercícios de compreensão. Aplicação de provas em sala de aula" (Brasil, 2014, p. 1), que consiste em um modelo de ensino tradicional.

Na Figura 5, temos as obras recomendadas para o estudo desta disciplina:

- [1] AZEVEDO FILHO, M.F. de. Geometria analítica e álgebra linear. Ed. Livro Técnico.
- [2] STEINBRUCH, A. e WINTERLE, P. Álgebra linear. Markon Books.
- [3] BOULOS, P. e CAMARGO, I. Geometria analítica. McGraw-Hill

Figura 5. Bibliografia sugerida para a disciplina/UFC. Fonte: Recorte do plano de ensino da disciplina (Brasil, 2014).

Algumas obras mencionadas na Figura 5 são comuns às instituições apontadas anteriormente e direcionam o estudo da Geometria Analítica para uma abordagem formal, pois o que se aponta como metodologia de ensino e avaliação são aulas expositivas, exercícios de compreensão e avaliação escrita em sala de aula. Contudo, reitera-se que tal assunto pode ser explorado com o uso da tecnologia, dentre outros tipos de metodologia, a depender do planejamento do docente.

Universidade da Integração Internacional Da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab)

O curso de Licenciatura em Matemática da Universidade da Integração Internacional Da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab) traz a disciplina de Geometria Analítica em sua matriz curricular no segundo semestre, com uma carga horária de 90 horas/aula, sendo estas dividida em 75 horas/aula teóricas e 15 horas/aula práticas e sem nenhuma disciplina anterior como pré-requisito para cursá-la. O documento analisado foi o Projeto Político Pedagógico (Ceará, 2020) do curso e este foi obtido no site da instituição, sendo um documento de acesso público.

Até então, esta foi a única instituição que trouxe em seus componentes curriculares uma parte da carga horária da disciplina de forma prática. Contudo, no documento pesquisado não há menção sobre o formato destas aulas, se ocorrem em laboratório ou na sala de aula tradicional, ou mesmo se ocorrem com uso de tecnologias, entre outros.

Na seção que versa sobre as disciplinas obrigatórias, temos uma relação dos tópicos de estudo em Geometria Analítica (Ceará, 2020, p. 84):

- (i) Plano cartesiano: distância entre dois pontos, ponto médio de um segmento, equação da reta, distância entre ponto e reta, posições relativas entre retas e equação da circunferência.
- (ii) Cônicas: parábola, elipse e hipérbole. Sistema de coordenadas no espaço: distância entre pontos, ponto médio, condição de alinhamento de três pontos.
- (iii) Estudo de vetores: soma de vetores, produto por escalar, produto escalar, produto vetorial, produto misto, projeção ortogonal e ângulo entre vetores.
- (iv) Reta e plano no espaço: posições relativas de retas e planos, ângulos e distâncias.
- (v) Superfícies quádricas: elipsoide, hiperboloides de uma e duas folhas, paraboloides elíptico e hiperbólico, cone e cilindro reto.

Nesta lista de tópicos a serem estudados podemos observar o estudo da noção de parábola entre os primeiros assuntos, o que é uma característica que pode diferenciar a abordagem do tema neste curso, com relação aos outros ementários e matrizes curriculares. Além disso, cabe observar que esta lista de tópicos de estudo é mais ampla do que as apresentadas anteriormente. Na Figura 6 temos a bibliografia utilizada/recomendada para o estudo da disciplina:

Bibliografia Básica:

BOULOS, P.; CAMARGO, I. Geometria Analítica: Um Tratamento Vetorial, 3ª Edição. São Paulo: McGraw-Hill Ltda, 2005.
 IEZZI, G. Fundamentos de Matemática Elementar – Volume 7: Geometria Analítica, 6ª Edição. São Paulo: Atual, 2013.
 WINTERLE, P. Vetores e Geometria analítica. São Paulo: Makron Books, 2006.

Bibliografia Complementar:

CARVALHO, P. C. et al. A Matemática do Ensino Médio – Volume 3, 6ª Edição. Rio de Janeiro: SBM, 2001.
 LIMA, E. L. Coordenadas no Plano. Rio de Janeiro: SBM, 1996.
 LIMA, E. L. Coordenadas no Espaço. Rio de Janeiro: SBM, 1998.
 MUNIZ NETO, A. C. Tópicos de Matemática Elementar – Volume 1: Geometria Plana, 2ª Edição. Rio de Janeiro: SBM, 2012.
 STEINBRUCH, A. Geometria analítica, 2ª Edição. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

Figura 6. Bibliografia recomendada para a disciplina/Unilab. Fonte: Recorte do Projeto Político Pedagógico do curso (Ceará, 2020).

As obras recomendadas para a disciplina são semelhantes às apresentadas anteriormente, trazendo também a Geometria Analítica por um viés formal, que preconiza o tratamento algébrico. Entretanto, nesta mesma lista de obras há livros como ‘A matemática no Ensino Médio’ de Lima et al. (2001) e ‘Fundamentos da Matemática

Elementar' de Iezzi (2013) que podem estreitar a relação entre o estudo da parábola nos níveis médio e superior, oportunizando ao graduando diferentes visualizações e uma compreensão mais ampla sobre o tema.

Estas obras e tópicos de estudo fazem parte da sétima revisão do Programa Curricular do Curso, que ocorreu em junho de 2019. Segundo o documento pesquisado, o método avaliativo de cada disciplina fica a critério do docente, que deve apresentar os critérios de avaliação da aprendizagem previamente aos estudantes.

O curso de licenciatura em Matemática da Unilab possui uma estrutura que conta com Laboratórios de Informática de acesso a estudantes para atividades de aulas e/ou consulta, lousa digital e projetores, o que pode viabilizar o ensino do tema com métodos diferentes do ensino tradicional.

Universidade Regional do Cariri (Urca)

A matriz curricular do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Regional do Cariri (Urca) traz a disciplina de Geometria Analítica no segundo período, com carga horária de 90 horas/aula e sem nenhuma disciplina como pré-requisito para cursá-la. O documento analisado foi a Matriz Curricular do curso, obtido no site da instituição, sendo um documento disponível para acesso ao público.

Entretanto, não conseguimos acesso ao programa da disciplina ou mesmo um documento com informações sobre o plano de ensino, objetivos e formato de trabalho do docente, apenas a Matriz Curricular (Ceará, 2004). Contatamos a coordenação do curso via e-mail, porém o documento disponibilizado foi o mesmo já obtido no site, com informações sobre a disciplina consideradas insuficientes, o que inviabilizou a análise sobre o ensino do tópico de parábolas dentro da referida disciplina.

Universidade Federal do Cariri (UFCA)

O curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Cariri (UFCA) traz a disciplina de Geometria Analítica Vetorial a ser cursada no quarto semestre, com uma carga horária de 64 horas/aula. O documento analisado foi o Projeto Pedagógico de Curso (Brasil, 2019), sendo este obtido por meio de contato direto com a coordenação do curso, pois não é um documento para livre acesso ao público. No documento analisado não há menção sobre os métodos avaliativos da disciplina e/ou informações sobre o formato das aulas.

De acordo com o documento disponibilizado pela coordenação do curso, os objetivos da disciplina são: apresentar o conceito de coordenadas no espaço, discutir vetores no plano e no espaço e suas aplicações, definir equações da reta e curvas no $\mathbb{R}^2$ e aplicar técnicas de mudanças de coordenadas (Brasil, 2019). Para seu estudo, o conteúdo programático previsto é:

- (i) Coordenadas no espaço;
- (ii) Vetores no plano e no espaço e aplicações;
- (iii) Equações da reta e do plano no espaço;
- (iv) Posições relativas de retas e planos;
- (v) Curvas em $\mathbb{R}^2$ e $\mathbb{R}^3$;
- (vi) Mudanças de coordenadas;
- (vii) Cônicas;
- (viii) Quadráticas.

Neste caso, podemos observar que o estudo das cônicas ocorre no final da disciplina, mas não há especificidade sobre os subtópicos dentro da temática de cônicas. Portanto, presumimos que a parábola possa ser estudada, mas não temos informações o suficiente para descrever como seu estudo ocorre.

A bibliografia sugerida para o estudo da disciplina está listada na Figura 7.

Dentre as obras mencionadas na Figura 7, a bibliografia básica também coincide com outros programas de disciplinas já analisados neste trabalho, de abordagem similar.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

No caso do curso de licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *campus* Fortaleza, não há uma disciplina específica para o estudo da Geometria Analítica. Analisamos a Matriz Curricular do IFCE e sua última atualização ocorreu em 2012. A disciplina que mais se aproxima do estudo da Geometria Analítica é a disciplina de Álgebra Linear, cursada no terceiro semestre e com carga horária de 80 horas/aula (Brasil, 2012). Contudo, não há menção sobre o estudo das cônicas nesta disciplina, ou seja, o curso não contempla em sua grade curricular o estudo da parábola.

Bibliografia Básica

BOULOS, P.; CAMARGO, I. Geometria Analítica: um tratamento vetorial. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2004.

MACHADO, A. dos S. Álgebra linear e Geometria analítica. 2ª edição. São Paulo. Atual, 1982. WINTERLE, P. Vetores e Geometria Analítica. São Paulo: Makron Books, 2000.

Bibliografia Complementar

CORRÊA, P. S. Q. Álgebra Linear e Geometria Analítica. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

LIMA, E. L. Geometria Analítica e Álgebra Linear. 2. ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2015.

SANTOS, N. T. Vetores e Matrizes: uma introdução a álgebra linear. 4. ed. São Paulo: Cengage, 2007.

STEINBRUCH, A.; WINTERLE, P. Geometria Analítica. São Paulo: Pearson, 1995.

VALLADARES, R. J. C. Geometria analítica do Plano e do Espaço. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

Figura 7. Bibliografia recomendada para a disciplina/UFCA. Fonte: Recorte do Projeto Pedagógico do Curso (Brasil, 2019).

Discussão

Diante do exposto, podemos observar que o formato de aulas e métodos avaliativos – quando identificados e mencionados nos documentos –, a relação entre a carga horária e a quantidade de tópicos a serem estudados na disciplina, as obras recomendadas para seu aprendizado e o consequente estudo das cônicas, possivelmente trazem a parábola como equações quadráticas de duas variáveis, a partir do prisma algébrico. Isto tem gerado uma lacuna na educação há muito tempo, pois o simples trato algébrico do tema não consegue se manter vivo na lembrança dos estudantes.

Dentre as informações obtidas sobre a disciplina nas sete instituições, observamos que, dentre elas, a Universidade Estadual do Ceará (UECE) apresenta um maior detalhamento sobre o trabalho com o tópico de parábolas, entretanto, a disciplina conta com a menor carga horária entre todas as instituições observadas, o que pode tornar sucinto o estudo desta temática.

No que diz respeito às obras adotadas/sugeridas para seu estudo, há uma compatibilidade entre as instituições, em que muitas utilizam obras correspondentes, como Boulos e Camargo (2005), Steinbruch e Winterle (1987; 1995) e Winterle (2000; 2006), com pequenas variações como a edição do livro, seja como bibliografia básica ou complementar da disciplina, com linhas de pensamento muito similares.

Contudo, o rol de obras da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab) traz sugestões de materiais que nos chamaram a atenção, como as obras Fundamentos de Matemática Elementar, volume 7 (Iezzi, 2013) e A Matemática do Ensino Médio, volume 3 (Lima et al., 2001), sendo esta última também listada como bibliografia para estudo pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Estas obras possuem grande potencial para estabelecer um elo entre a Geometria Analítica na Educação Básica e no Ensino Superior, podendo tornar-se um suporte ao graduando e futuro docente no ensino de parábolas, trazendo um novo olhar para o trabalho com o tema, caso este elo seja reforçado no decorrer do trabalho do professor responsável pela disciplina durante a formação inicial.

Devemos levar em consideração também o fato de que é necessária uma pesquisa mais aprofundada, envolvendo sujeitos de diferentes cursos de licenciatura em Matemática para que estes possam compartilhar suas vivências e ampliar este estudo, de modo a entendermos melhor quais suas principais dificuldades na compreensão do tema.

Considerações finais

A cônica parábola está presente no cotidiano dos estudantes e faz parte de outras áreas do conhecimento além da Matemática, no entanto seu estudo ainda apresenta fragilidades. Diante dos dados coletados, podemos inferir que os moldes estruturais das matrizes curriculares dos cursos de licenciatura supracitados apresentam modelos de ensino voltados para a abordagem formal, com priorização da Álgebra em detrimento da Geometria – apesar do nome da disciplina trazer consigo a palavra Geometria, seu enfoque é algébrico.

A partir do estudo realizado, compreendemos que o formato de aulas e as obras adotadas para o estudo da disciplina de Geometria Analítica (ou Geometria Analítica Vetorial) nas referidas instituições tratam o

assunto do ponto de vista algébrico, com o devido rigor matemático. Contudo, o estudo também nos mostra que não há uma associação de forma clara da noção de parábola aos tópicos previamente abordados na Educação Básica, como as funções do 2º grau (ou quadráticas) e as cônicas, em particular a cônica parábola – que, quando tratada na Educação Básica, ocorre de modo abreviado, o que pode gerar uma lacuna na formação inicial do professor de Matemática ao trazer a discussão do tema para sua prática de ensino na Educação Básica, ou mesmo ser um fator que pode influenciar a dinâmica e o trabalho docente.

Em uma perspectiva de aprofundamento deste trabalho, ampliamos esta pesquisa nas demais fases da Engenharia Didática, em que realizamos um estudo com graduandos em Matemática, buscando coletar suas impressões, dificuldades e experiências vivenciadas com a temática parábola no âmbito da Geometria Analítica, tanto em seu percurso durante a Educação Básica, quanto na graduação. Este estudo foi validado e pode ser verificado a partir das referências Sousa et al. (2023), Sousa, Alves, e Aires (2023) e Sousa, Alves e Campos (2024), em que são propostas situações didáticas, abordagens alternativas e materiais que podem apoiar o docente de Matemática no trabalho com esta temática.

Referências

- Artigue, M. (2020). *Méthodologies de recherche en didactique des mathématiques : Où en sommes-nous?* *Educação Matemática Pesquisa*, 22(3), 25-64. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i3p025-064>
- Bermúdez, E. A., & Mesa, J. H. L. (2018). Estudio histórico-epistemológico y didáctico de la parábola. *Praxis & Saber*, 9(19), 63-88. DOI: <https://doi.org/10.19053/22160159.v9.n19.2018.7922>
- Boulos, P., & Camargo, I. (2005). *Geometria Analítica: um tratamento vetorial* (3ª ed.). São Paulo, SP: McGraw-Hill.
- Brasil. (2012). *Matriz curricular licenciatura em matemática*. Fortaleza, CE: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.
- Brasil. (2014). *Plano de ensino de disciplina: geometria analítica*. Fortaleza, CE: Universidade Federal do Ceará.
- Brasil. (2019). *Projeto pedagógico de curso: licenciatura em matemática*. Brejo Santo, CE: Universidade Federal do Cariri.
- Ceará. (2004). *Matriz curricular do curso de licenciatura plena em matemática*. Campos Sales, CE: Universidade Regional do Cariri. Recuperado de <http://www.urca.br/portal2/matematica/>
- Ceará. (2009). *Parecer nº 0024/2009. Reconhece o Curso de Licenciatura Plena em Matemática, da Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central – FECLESC – UECE*. Fortaleza, CE: Câmara da Educação Superior e Profissional. Recuperado de <https://www.cee.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/49/2011/05/PAR0024.2009.pdf>
- Ceará. (2017). *Resolução nº 22/2017 – CEPE. Aprova nova matriz curricular do curso de Licenciatura em Matemática para os alunos ingressos a partir de 2018.1*. Sobral, CE: Sala dos Conselhos Superiores da Universidade Estadual Vale do Acaraú. Recuperado de: https://www.matematicauva.com.br/wp-content/uploads/2014/01/resolucao_022_2017_CEPE.pdf
- Ceará. (2019). *Programa da disciplina de geometria analítica vetorial*. Fortaleza, CE: Universidade Estadual do Ceará.
- Ceará. (2020). *Projeto pedagógico curso de matemática – licenciatura*. Redenção, CE: Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. Recuperado de <https://unilab.edu.br/matematica-licenciatura/>
- Cerqueira, A. A. (2015). *Parábola e suas aplicações* (Dissertação de Mestrado). Salvador, BA: Universidade Federal da Bahia.
- Geometria Analítica Vetorial – UECE. (2021). *Ementário 2021 - Disciplina Geometria Analítica Vetorial*. Fortaleza, CE: Universidade Estadual do Ceará.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4ª ed.). São Paulo, SP: Atlas.
- Iezzi, G. (2013). *Fundamentos de matemática elementar: geometria analítica – volume 7* (6ª ed.). São Paulo, SP: Atual.
- Lima Junior, E. B., Oliveira, G. S., Santos, A. C. O., & Schnekenberg, G. F. (2021). Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa. *Cadernos da Fucamp*, 20(44), 36-51.

- Lima, E. L., Carvalho, P. C. P., Wagner, E., & Morgado, A. C. (2001). *A matemática do ensino médio – volume 3* (6ª ed.). Rio de Janeiro, RJ: SBM.
- Lima, J. P. (2015). A dynamic environment for teaching the conic sections. *Ciência e Natura*, 37(spe. ed. - profmat), 192-202. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X14597>
- Louzada, S. (2013). *Relações entre cônicas e funções no ensino médio* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.
- Lucena, R., & Gitirana, V. (2016). Articulações internas à matemática: a parábola e a função quadrática com o GeoGebra. *Educação Matemática em Revista*, 51, 25-34.
- Macedo, H. R. (2015). *Estudo sistemático das parábolas*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- Machado, M. T. G. (2007). *Parábolas - as curvas preciosas*. Londrina, PR: Universidade Estadual de Londrina.
- Matemática UVA. (2018). *Ementário 2018 - curso de licenciatura em matemática*. Sobral, CE: Universidade Estadual Vale do Acaraú.
- Oliveira, A. L. (2011). *Objeto de aprendizagem para desenvolvimento de habilidades de visualização e representação de seções cônicas: atividade para o ensino médio* (Dissertação de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Paiva, A. C. P., & Alves, F. R. V. (2019). Un estudio de la primera forma cuadrática: una propuesta didáctica con construcción dinámica. *Unión - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 15(55), 123-143.
- Pereira, G. P. R. (2013). *O ensino das cônicas através de estudos contextualizados até sua concepção na Geometria Analítica: parábola* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Richit, A. (2005). *Projetos em Geometria Analítica usando software de geometria dinâmica: repensando a formação inicial docente em matemática* (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Santos, A. R. (2004). Construções concretas e geometria dinâmica: abordagens interligadas para o estudo de cônicas. In *VIII Encontro Nacional de Educação Matemática*. Recife, PE: Universidade Federal de Pernambuco.
- Siqueira, C. A. F. (2016). *Um estudo didático das cônicas: quadros, registros e pontos de vista* (Dissertação de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Siqueira, C. A. F., & Silva, M. J. F. (2019). Um estudo da parábola: quadros, registros de representação semiótica e pontos de vista. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 14(2), e56678. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2019.e56678>
- Sousa, R. T., Alves, F. R. V., & Aires, A. P. (2023). Categories of Intuitive Reasoning in the teaching of parabolas: A structured practice in Didactic Engineering. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 18(4), e0746. DOI: <https://doi.org/10.29333/iejme/13514>
- Sousa, R. T., Alves, F. R. V., & Campos, H. M. B. (2024). Parabola or second-degree polynomial function exploration in initial teacher training: Integrating intuition and didactic situations. *Pedagogical Research*, 9(2), e0198. DOI: <https://doi.org/10.29333/pr/14340>
- Sousa, R. T., Azevedo, I. F., & Alves, F. R. V. (2021). Transposición didáctica a través de GeoGebra para apoyar la enseñanza de la Geometría Analítica. *Unión - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 17(62), 1-20.
- Sousa, R., Alves, F., Aires, A., & Catarino, P. (2023). O ensino da cônica parábola: uma abordagem via Categorias Intuitivas e Teoria das Situações Didáticas. *Indagatio Didactica*, 15(3), 207-234. <https://doi.org/10.34624/id.v15i3.31456>
- Steinbruch, A., & Winterle, P. (1987). *Geometria Analítica*. São Paulo, SP: Makron Books do Brasil.
- Steinbruch, A., & Winterle, P. (1995). *Geometria Analítica*. São Paulo, SP: Pearson.
- Vargas, A. F., & Leivas, J. C. P. (2019). Superfícies quádricas e o Ensino de Geometria Analítica: interseções na pesquisa. *Revista REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 7(3), 37-55. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.26571/reamec.v7i3.9053>
- Winterle, P. (2000). *Vetores e Geometria Analítica*. São Paulo, SP: Makron Books.
- Winterle, P. (2006). *Vetores e Geometria Analítica* (2ª ed.). São Paulo, SP: Makron Books.

INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES

Renata Teófilo de Sousa: Doutoranda em Ensino (RENOEN) e Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE *campus* Fortaleza. Licenciada em Matemática e Especialista em Ensino de Matemática (UVA), Ensino de Matemática no Estado do Ceará (UFC), Didática e Metodologias Ativas na aprendizagem e MBA em Gestão Escolar (UniAmérica). Professora da Secretaria de Educação Básica do Estado do Ceará. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5507-2691>
E-mail: rtsnaty@gmail.com

Francisco Régis Vieira Alves: Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará, Bolsista de produtividade do CNPq – PQ2 (2020-2026). Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do IFCE, Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará. Professor Titular do departamento de Matemática e Física do IFCE. Coordenador acadêmico do Doutorado em Rede RENOEN, polo IFCE. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3710-1561>
E-mail: fregis@ifce.edu.br

Maria José Araújo Souza: Licenciada em Matemática (UVA), Especialista em Informática Educativa (UFC) e Metodologia da Pesquisa Social (UVA), Mestra em Educação (UFC), Doutora em Educação (UFC). Professora do Curso de Matemática e Diretora do Núcleo de Educação a Distância da Universidade Vale do Acaraú (UVA). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5083-7122>
E-mail: mazesobral@yahoo.com.br

Nota: Os autores Renata Teófilo de Sousa, Francisco Régis Vieira Alves e Maria José Araújo Souza foram responsáveis pela concepção, análise e interpretação dos dados, redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito e ainda, aprovação da versão final a ser publicada.