



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CAMPO MAIOR
CURSO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

FRANCISCO ALAN DE OLIVEIRA SOUSA

**NÚMEROS COMPLEXOS: PERCEPÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA
SOBRE A RELEVÂNCIA DA ABORDAGEM NO ENSINO MÉDIO**

CAMPUS CAMPO MAIOR – PI

2026

FRANCISCO ALAN DE OLIVEIRA SOUSA

NÚMEROS COMPLEXOS: PERCEPÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA
SOBRE A RELEVÂNCIA DA ABORDAGEM NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em
Matemática do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Campo
Maior.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sebastiana Ceci Sousa.
Coorientador: Prof. Me. Gildon César de Oliveira.

CAMPO MAIOR – PI

2026

NÚMEROS COMPLEXOS: PERCEPÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE A RELEVÂNCIA DA ABORDAGEM NO ENSINO MÉDIO

Francisco Alan de Oliveira Sousa¹

Sebastiana Ceci Sousa²

Gildon César de Oliveira³

RESUMO

Os números complexos, uma extensão dos números reais, surgiram mediante a necessidade da resolução de equações cúbicas no século XVI. No seu percurso, passaram por resistência e incompreensão. Atualmente, sua abordagem no contexto escolar ainda gera longos debates, apesar de sua relevância histórica, de suas aplicações e de sua contribuição para a formação integral dos estudantes. A presente pesquisa teve como objetivo geral compreender a percepção de professores de Matemática sobre a relevância da abordagem do conteúdo números complexos no ensino médio, identificando os fatores que influenciam na decisão sobre abordar ou não o conteúdo em sala de aula. Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, realizada com 5 professores lotados em três escolas da rede estadual de ensino de Campo Maior - PI. Os instrumentos de coleta de dados foram: levantamento documental, observação e questionário. Os resultados evidenciam um consenso entre os professores quanto à relevância de abordar os números complexos no ensino médio; contudo, persistem desafios, como a falta de direcionamento do currículo, dos documentos oficiais e sua ausência em avaliações externas. Portanto, conclui-se que, apesar de os números complexos serem considerados relevantes pelos professores, o cenário atual os coloca em um impasse quanto à decisão de ensinar ou não esse conteúdo em suas turmas.

Palavras-chave: Números Complexos; Formação Integral; Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

Complex numbers, an extension of real numbers, emerged from the need to solve cubic equations in the 16th century. Throughout their history, they have faced resistance and misunderstanding. Currently, their inclusion in the school curriculum remains a subject of extensive debate, despite their historical significance, practical applications, and contribution to students' holistic education. This study aimed to understand mathematics teachers' perceptions regarding the relevance of teaching complex numbers in high school, identifying the factors influencing their decisions on whether or not to cover this topic in the classroom. This qualitative study involved five teachers from three state schools in Campo Maior - PI. Data collection methods included document analysis, observation, and questionnaires. The results reveal a consensus among teachers regarding the importance of teaching complex numbers in high school; however, challenges persist such as a lack of guidance in the curriculum and official documents, as well as the topic's absence from external assessments. Thus, the study concludes that although teachers recognize the relevance of complex numbers, the current landscape leaves them facing a dilemma regarding whether or not to teach this subject to their classes.

Keywords: Complex Numbers; Holistic Education; Meaningful Learning.

Data de aprovação: 22/07/2026 (data de apresentação do TCC)

¹ Licenciando em Matemática - IFPI. E-mail: cacam.2022127lmat0030@aluno.ifpi.edu.br.

² Professora Doutora em Educação. Instituto Federal do Piauí. E-mail: scec-sousa@ifpi.edu.br

³ Professor Mestre em Gestão e Tecnologia em Educação. Instituto Federal do Piauí. E-mail: gildon@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O conjunto dos números complexos constituem uma extensão dos números reais e surgiram historicamente a partir da necessidade de resolver equações algébricas, especialmente equações cúbicas. Matemáticos como Scipione del Ferro (1465-1526) (Chagas, 2013, p. 15), Niccolo Fontana, conhecido como Tartaglia (1499/1500-1557) e Girolamo Cardano (1501-1576) desempenharam papel relevante nesse processo, contribuindo para o desenvolvimento de métodos de resolução de equações do terceiro grau. Contudo, no contexto educacional, os números complexos frequentemente são associados apenas à extração de raízes quadradas de números negativos, reduzindo sua compreensão a uma perspectiva limitada e desconsiderando aspectos históricos e matemáticos mais amplos. Além de sua representação algébrica na forma $z = a + bi$, os números complexos possuem interpretação geométrica no plano de Argand-Gauss, estabelecendo relações entre suas partes real e imaginária e ampliando suas possibilidades de compreensão e aplicação.

No contexto do ensino médio, observa-se que a abordagem dos números complexos muitas vezes ocorre de forma superficial, restringindo-se à apresentação de definições e procedimentos algébricos. Entre os fatores que podem contribuir para esse cenário estão a limitação do tempo destinado ao conteúdo, a priorização de temas frequentemente cobrados em avaliações externas e a percepção de que se trata de um conteúdo abstrato e de difícil compreensão. Além disso, por estar inserido na parte flexível do currículo do ensino médio, conforme orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), seu ensino pode ser tratado como facultativo por algumas instituições e professores. Apesar disso, os números complexos constituem um importante conteúdo matemático e permanecem presentes em diversos exames vestibulares, como ITA, IME, Expecex, ESA, dentre outros.

De posse desses saberes prévios, as questões norteadoras dessa pesquisa são às seguintes: Como o conteúdo números complexos são apresentados aos alunos do 3º ano do ensino médio em escolas da cidade de Campo Maior – PI? Qual a percepção de professores de Matemática sobre a abordagem do conteúdo de números complexos no ensino médio? Como os documentos oficiais que norteiam o ensino médio orientam a abordagem do conteúdo números complexos? Os números complexos sendo previstos pelas diretrizes curriculares nacionais, presentes ou não nos livros didáticos, sua abordagem ou não, depende, em última instância, do professor?

Assim, o objetivo geral dessa pesquisa foi compreender a percepção de professores de Matemática sobre a relevância da abordagem do conteúdo números complexos no ensino

médio, identificando os fatores que influenciam na decisão sobre abordar ou não, o conteúdo em sala de aula, e como objetivos específicos: descrever a origem e evolução histórica sobre o conjunto dos Números Complexos e sua contribuição à construção do raciocínio matemático; entender como as diretrizes curriculares do ensino de matemática presente na BNCC, orientam a abordagem sobre os números complexos no ensino médio; caracterizar como o conteúdo sobre números complexos é abordado pelos professores de matemática no ensino médio; conhecer na percepção dos professores sobre os desafios e limitações enfrentados no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo números complexos no ensino médio.

Pesquisa de natureza qualitativa, envolvendo a análise, interpretação e compreensão da realidade e significados atribuídos aos fenômenos em seus cenários naturais (Rosso, 2026, p. 80-81), realizou-se uma pesquisa de campo com 5 professores de matemática da rede pública estadual de ensino do Piauí lotados em três escolas de Campo Maior-PI, sendo utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados: levantamento documental, observação e questionário. Como aporte teórico: autores que são referência no estudo da História da Matemática como: (Boyer; Merzbach), (Garbi) e (Eves), e ainda documentos como a BNCC e os PCNs. Vale destacar que o projeto de pesquisa foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), parecer consubstanciado nº 7.805.912, aprovado em 29 de agosto de 2025. Todo o processo respeitou os princípios éticos da pesquisa científica estabelecidos pelas resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016, garantindo proteção contra qualquer risco aos participantes.

A partir dos dados coletados, buscou-se analisar e descrever os resultados da pesquisa estabelecendo um diálogo entre as respostas dos participantes da pesquisa, os documentos oficiais que norteiam a Educação Nacional, bem como a bibliografia utilizada como aporte teórico.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Origem e Evolução Histórica dos Números Complexos

Os estudos sobre a origem e evolução histórica dos números complexos dão conta que, em grande parte de sua trajetória, tais saberes passaram por resistência e incompreensão devido à sua natureza abstrata. Tanto que, no início da sua história foram tratados como “números impossíveis” (Vasconcelos; Rocha, 2015, p. 85), grandezas “sofisticadas” e números

“imaginários” (Eves, 2011, p. 307), sendo a última nomenclatura comumente encontrada em livros de matemática.

Tais números começaram a surgir sistematicamente no século XVI com a solução de equações cúbicas por matemáticos italianos, segundo Eves (2011, p. 302) “[...] o feito matemático mais extraordinário do século XVI foi a descoberta, por matemáticos italianos, da solução algébrica das equações cúbica e quártica”.

Segundo Neris (2022) a resolução algébrica das equações cúbicas já era discutida antes do século XVI, “[...] já em 1494, Luca de Pacioli publicou a *Summa de Arithmetica geometria proportioni*, um resumo completo contendo toda a matemática da Itália renascentista” (Neris, 2022, P. 7). Nessa obra incluía uma seção sobre equações cúbicas, em que se afirmava erroneamente que encontrar a solução para tais equação seria impossível (Garbi, 2009, p. 32). Ainda segundo Neris (2022, p. 8), várias civilizações, durante mais de 4000 anos, já haviam tentado resolver esse tipo de equação.

Foi na Itália, do século XVI, que a matemática Italiana conseguiu resolver este tipo de equação. Inicialmente com Scipione Del Ferro (1465-1526), contrariando o que pensava Pacioli. O matemático conseguiu descobrir a solução da cúbica para o caso $x^3 + px = q$ (cubos e raízes estão igualados a número) (Boyer; Merzbach, 2012, p.200). O período preciso da descoberta para a solução da Cúbica não se sabe ao certo, pois não foi publicada por Del Ferro. Isso é devido ao fato de que na época era comum os desafios intelectuais entre matemáticos, Del Ferro, diante de sua posição de prestígio como professor de matemática da Universidade de Bolonha temendo ser desafiado caso revelasse sua descoberta, a manteve em segredo. Revelando a um de seus alunos, Antonio Maria Fior (ou Floridus em latim), antes de sua morte (Boyer; Merzbach, 2012, p. 200).

Fior, possuindo o conhecimento da resolução da cúbica revelada a ele por Del Ferro, desafia Niccolo Fontana, conhecido por Tartaglia, que significa gago, isso porque ainda criança, quando sua cidade estava sendo sitiada pelos Franceses, ele sofreu cortes graves de sabre sobretudo na região da boca, que lhe atingiu o palato, ocasionando um defeito na fala (Junior, 2009). Tal desafio consistia em resolver 30 questões envolvendo equações de terceiro grau, que seriam propostas um para o outro resolver, em um período de tempo fixado (Boyer; Merzbach, 2012, p. 200). Com isso, conforme seu próprio relato, Tartaglia trabalhou com ímpeto, e conseguiu encontrar a fórmula para resolver a equação cúbica de Del Ferro, por volta de 1535 (Garbi, 2009, p. 37), não se sabe ao certo se a descoberta foi independente ou contou com

alguma sugestão (Boyer; Merzbach, 2012, p. 200). Além disso, conseguiu descobrir como resolver equações do tipo $x^3 + px^2 = q$. O resultado disso, é que Fior saiu humilhado, pois Tartaglia conseguiu resolver todas as questões propostas por Fior, enquanto ele não conseguiu resolver nenhuma das propostas por Tartaglia (Garbi, 2009, p. 37).

Cardano (1502-1576) que na época trabalhava em uma obra que englobava Álgebra, Aritmética e Geometria, ao saber por Da Coi que Tartaglia havia descoberto uma forma de resolver equações de 3º grau e diante da ciência da negativa de Pacioli para a solução geral de tais equações, resolveu pedir a Tartaglia a solução para colocar em seu livro *Pratica Arithmeticae Generalis* (Garbi, 2009). Que naturalmente foi negada por Tartaglia, pois ele já pretendia publicar em sua própria autoria os resultados de sua descoberta. O que se segue são inúmeros insultos proferidos por Cardano contra Tartaglia o insinuando “como mesquinho, egoísta e desinteressado com o desenvolvimento da humanidade” (Garbi, 2009, p. 37). Pouco tempo depois, Tartaglia recebeu uma carta assinada por um nobre Italiano o convidando a ir a Milão. Contudo ao chegar lá se depara com Cardano, que o implora que revelasse sua descoberta com a promessa de mantê-las em segredo. Diante disso, Tartaglia mediante as promessas envia o segredo em forma de poema, que não foi compreendido por Cardano, que diante de promessa e juras, conseguiu finalmente, obter todo o segredo (Garbi, 2009).

No entanto, como já era de se esperar, e o que Tartaglia não imaginava, em 1545, Cardano publica em *Ars Magna* a resolução da equação cúbica. Segundo Garbi (2009, p. 37 – 38) embora tenha rasgado elogios a Tartaglia, Cardano, acrescentou que, “independentemente e trinta anos antes, Scipione Del Ferro chegara aos mesmos resultados”. A reação de Tartaglia como era de se esperar foi explosiva como defende Garbi (2009).

Segundo Garbi: “a posteridade foi injusta para com o sofrido Tartaglia: a fórmula que ele deduzira e que ensinara ao desleal inimigo, ao invés de receber seu nome, é hoje generalizadamente conhecida como Fórmula de Cardano” (Garbi, 1997, p.38). A fórmula nos diz que a solução para uma equação do terceiro grau $x^3 + px^2 = q$, é dada por

$$x = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}$$

Segundo Garbi (2009) resolver equações sugeriam resolver problemas concretos. Se na resolução do problema surgisse a raiz quadrada de um número negativo, isso significava para os matemáticos que ela não possuía solução. Segundo o mesmo autor foi a partir da solução de

equações da forma $x^3 + px^2 = q$ por meio da fórmula de Cardano que surgiu a necessidade de se trabalhar com números complexos.

Em *Ars Magna* Cardano introduz o seguinte problema: “Dividir um segmento de comprimento 10, em dois pedaços cujo produto entre eles seja 40”. Modelando o problema consiste em resolver a equação do segundo grau $x^2 - 10x + 40 = 0$ cujas soluções são $5 + \sqrt{-15}$ e $5 - \sqrt{-15}$ ao tomar $\sqrt{-15}$ como se fossem números reais e considerando $(\sqrt{-15})^2 = -15$ (Neto, 2009, p. 22), Cardano mostrou que $(5 + \sqrt{-15})(5 - \sqrt{-15}) = 25 - (-15) = 40$. Segundo Vasconcelos e Rocha (2015, p. 86) “[...] Não se sabe ao certo se Cardano chegou aos números imaginários estudando as equações quadráticas ou cúbicas”.

Foi com Rafael Bombelli (1526-1572), aluno de Cardano, que os números complexos ganharam impulso, ele foi responsável por estabelecer uma série de regras para operar algebricamente com eles, dentre elas encontramos $(-i)(-i) = i^2$ (Vasconcelos; Rocha, 2015, p. 86).

Segundo Garbi (2009), ao realizar seus cálculos, Bombelli introduziu as seguintes regras para operar com $\sqrt{-1}$:

$$(\pm 1)(\sqrt{-1}) = \pm \sqrt{-1}$$

$$(\pm 1)(-\sqrt{-1}) = \mp \sqrt{-1}$$

$$(\sqrt{-1})(\sqrt{-1}) = -1$$

$$(-\sqrt{-1})(\sqrt{-1}) = 1$$

$$(-\sqrt{-1})(-\sqrt{-1}) = -1$$

Também definiu a seguinte regra para operar com dois números da forma $p + q\sqrt{-1}$, com p e q números reais:

$$(a + b\sqrt{-1}) + (c + d\sqrt{-1}) = (a + c) + (b + d)\sqrt{-1}$$

René Descartes (1596-1650) os apelidou por números imaginários. Leonar Euler (1707-1783) definiu i para representar $\sqrt{-1}$, ou seja, $i^2 = -1$.

Já em 1674 ou 1675, Gottfried LEIBNIZ (1646-1675) trouxe grandes contribuições a “teoria dos números complexos escrevendo a surpreendente relação $\sqrt{1 + \sqrt{-3}} + \sqrt{1 - \sqrt{-3}} = \sqrt{6}$ ” (Vasconcelos; Rocha, 2015, p. 86).

Com relação a representação geométrica desses números Carl Friedrich Gauss (1777-1855), Caspar Wessel (1745-1818) e Jean-Robert Argand (1768-1822). Propuseram representá-los como vetores no plano. Sendo que Gauss, em 1796, interpretou os complexos como pontos no plano (Vasconcelos; Rocha, 2015, p. 86).

Além disso, a resolubilidade da equação algébrica geral $x^p + a_{p-1}x^{p-1} + \dots + a_1x + a_0 = 0$, foi solucionada por Niels Henrik Abel (1802-1829) e Evariste Galois (1811-1832) (Eves, 2011).

Finalmente, quem deu um passo fundamental para o estudo dos números complexos, foi William Rowan Hamilton (1805-1865), introduzindo os números complexos como pares ordenados no plano. Representando, (x, y) como $x + yi$, onde $i^2 = -1$. Para Stewart, o ponto chave era o definir a soma e a multiplicação para esses pares como:

$$(x, y) + (u, v) = (x + u, y + v)$$

$$(x, y) (u, v) = (xu - yv, xv + yu)$$

Com isso, podemos destacar que são grandes as contribuições desses matemáticos para o desenvolvimento dos números complexos desde suas primeiras aparições até a formalização de regras para se operar com eles, sendo relevante destacar que diferente do que sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e do que se apresenta em grande parte dos livros didáticos, foi a partir da necessidade de resolver equações cúbicas que surgiram os números complexos e não as do segundo grau. Desse modo, é evidente a importância de abordar o contexto histórico desse conteúdo para o desenvolvimento do conhecimento matemático.

2.1.2 A Base Nacional Comum Curricular e os Números Complexos

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2017, pelo então ministro da educação Mendonça Filho, é responsável por nortear todos os níveis de ensino da educação básica no país, estabelecendo as aprendizagens essenciais a serem adquiridas durante todo o ciclo básico de ensino. Ela direciona como garantir o ensino igualitário para todos, propiciando um currículo comum, independente das desigualdades socioeconômicas existentes.

Com a homologação da BNCC, as redes de ensino e escolas particulares terão diante de si a tarefa de construir currículos, com base nas aprendizagens essenciais estabelecidas na BNCC, passando, assim, do plano normativo propositivo para o plano da ação e da gestão curricular que envolve todo o conjunto de decisões e ações definidoras do currículo e de sua dinâmica (Brasil, 2018, p. 20).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+), documento que antecede a elaboração da BNCC, mencionam o “conjunto dos números complexo” no capítulo introdutório da seguinte maneira:

Tradicionalmente, a Matemática do ensino médio trata da ampliação do conjunto numérico, introduzindo os números complexos. Como esse tema isolado da resolução de equações perde seu sentido para os que não continuarão seus estudos na área, ele pode ser tratado na parte flexível do currículo das escolas (Brasil, 2007, p. 122).

Via-se, desde então, que não era atribuída a devida importância, tratados como meras ferramentas algébricas que devem estar na parte flexível do currículo. Seriam os temidos números complexos tão incompreensíveis que não ocorreu aos especialistas que elaboram os documentos que norteiam as redes de educação brasileira que esse conteúdo é fundamental na formação integral dos alunos, e optaram por não os inserir na BNCC, os tratando como conteúdos optativos, previsto apenas para estar na parte flexível do currículo nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) não estabelece diretrizes específicas sobre como o conteúdo deverá ser abordado nas redes de ensino. Embora não esteja explícito, se o conteúdo deverá ser abordado ou não, especialmente no último ano do ensino médio, encontramos alguns aspectos que podem ter ligação com o conteúdo. São eles:

Competência 1 – Habilidade (EM13MAT105): Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da natureza e diferentes produções humanas (fractais, construções civis, obras de arte, entre outras) (Brasil, 2018, p. 533).

Competência 3 - Habilidade (EM13MAT306): Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria (Brasil, 2018, p. 544).

Além disso, as competências e habilidades que direcionam o ensino de expressões e funções polinomiais são uma excelente oportunidade de introduzir o estudo dos números complexos, aproveitando ainda a possibilidade de os apresentar através da história do seu surgimento.

Como mencionado anteriormente, a BNCC não faz referência acerca do ensino de números complexos ou do estudo das raízes “imaginárias” de um polinômio. O que leva professores/as a pensar sobre a decisão de ensinar ou não esse conteúdo aos alunos na educação básica considerando que não está prescrito em nenhum documento norteador.

Entretanto, as possibilidades de organização curricular do ensino médio ampliaram-se, uma vez que, em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei número 9.394/1996), os currículos devem também ser estruturados como espaços de flexibilização, concretizados por meio dos itinerários formativos definidos pelas próprias redes estaduais de ensino (Brasil 2018, p. 475). Desse modo, as redes de ensino possuem liberdade de complementar a formação de seus estudantes, conforme as aprendizagens essenciais (Brasil 2018, p. 11).

Assim, entende-se que a parte diversificada do currículo representa um espaço para inserção de conteúdos que, embora não estejam explícitos na base como obrigatórios, possuem potencial de contribuir para a formação matemática dos estudantes mediante “características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos”, conforme destaca a LDB/1996 (Brasil 1996, p. 24). Com isso, embora a BNCC não determine explicitamente o ensino dos números complexos, ela abre espaço para que os sistemas estaduais de ensino o incorporem aos seus currículos.

2.1.3 A Atuação do Docente de Matemática do Ensino Médio

Anterior a decisão do professor de ensinar determinado conteúdo e a forma de abordá-lo, independentemente do quão “complexos” e abstrato ele possa ser, é necessário entender que a prática pedagógica requer clareza, planejamento, reflexão e vai além da mera transmissão de conteúdos, em especial no ensino de matemática. Conforme Freire em sua obra *Pedagogia da autonomia* “[...] como professor preciso me mover com clareza na minha prática. Preciso conhecer as diferentes dimensões que caracterizam a essência da prática, o que me pode tornar mais seguro no meu próprio desempenho” (Freire, 1996, p. 27).

Para Freire, ensinar requer do professor a habilidade de proporcionar ao aluno uma aprendizagem realmente plena, a qual implica a apreensão substancial da realidade. Ou seja, apenas decorar os conteúdos não implica aprendizado, muito pelo contrário, a simples repetição para gravar o conteúdo pode induzir o aluno a acreditar, de forma equivocada, que a aprendizagem ocorre dessa forma. O que torna o ensino cansativo, desmotivante e desinteressante para o aluno, que irá decorar os conteúdos para reproduzir em provas e logo em

seguida esquecê-los, quando não forem mais exigidos. Bicudo (1999, p. 4) reforça esse pensamento, ao afirmar que: “O ato de ensinar não se esgota em si. Ele se dirige a um alvo. Esse alvo é a aprendizagem do aluno”.

Entende-se que, uma prática pedagógica que estimule a criatividade do aluno, permite dentro de suas limitações interpretar, questionar, entender e até mesmo intervir em possíveis erros cometidos pelo professor. É por esse motivo que Freire destaca que, “[...] Aprender é construir, reconstruir, constatar para mudar, o que não se faz sem abertura ao risco e à aventura do espírito” (Freire, 1996, p. 36), reforçando que o processo de aprendizagem vai além da mera retenção e armazenamento de informações, e requer do professor uma prática que possibilite ao aluno visualizar não apenas o objeto (os conteúdos) de estudo, mas também compreender que a partir desse objeto será possível alcançar um objetivo.

Assim, é natural intuir que quando o objetivo não fica claro para os alunos, eles venham a questionar: Para quê estudar determinado conteúdo? Em que ele vai utilizar? É nesse ponto que Freire considera ser possível afirmar que:

toda prática educativa demanda a existência de sujeitos, um que, ensinando, aprende, outro que, aprendendo, ensina, daí o seu cunho gnosiológico; a existência de objetos, conteúdos a serem ensinados e aprendidos; envolve o uso de métodos, de técnicas, de materiais; implica, em função de seu caráter diretivo, objetivo, sonhos, utopias, ideais (Freire, 1996, p. 36).

Para o autor, o ato de ensinar e aprender envolve sujeitos (Professor e Aluno), objetos (os conteúdos), métodos e os objetivos, que devem ser claros para o aluno. Com isso, tanto o professor como o aluno precisam participar ativamente do processo de ensino, pois a construção do saber requer de ambos participação conjunta. Sobretudo, no ensino-aprendizagem de conteúdos mais complexos, como o ensino de números complexos, que tenderão a exigir tanto do professor, em sua prática, estratégias para torná-lo “compreensivo”, quanto para os alunos maior esforço para compreendê-lo.

É oportuno destacar que, os números complexos foram por muito tempo incompreendidos e perturbaram até mesmo as mentes mais brilhantes de suas épocas. Começaram a ser compreendidos a partir da introdução e desenvolvimento de sua representação gráfica por matemáticos da época, tal representação foi fundamental para a compreensão desses números, tendo em vista que eles possuem maior significado quando visualizados no plano.

Com isso, apresentar o conteúdo isoladamente os tornariam excessivamente abstratos e sem sentido para os alunos. Um ponto de partida interessante para o docente de matemática ao lecionar o conteúdo números complexos seria explorar sua representação no plano, por meio do emprego de ferramentas tecnológicas como o software GeoGebra e introduzi-lo por meio da

história da matemática, como destacam Bicudo (1999); Puhl, Lima e Suer (2020). Segundo, Bicudo (1999, p. 6) “os atos do ensino podem ser mais abrangentes, estendendo-se a História da Matemática”. Visando interligar conhecimentos já consolidados pelo aluno fora do ambiente escolar.

É característica do Ensino da Matemática dar relevância aos aspectos epistemológicos e lógicos da Matemática e do processo de aprendizagem do aluno, numa tentativa de harmonizar as ações do ensino com a produção do conhecimento matemático, visando a, primordialmente, conseguir sucesso. Isto é, fazer com que o aluno aprenda matemática (Bicudo, 1999, p.6).

Corroborando com o pensamento mais abrangente e inovador de ensinar e aprender matemática, Perrenoud enfatiza que os professores não possuem apenas saberes, como também competências, que estão divididas em 10 grandes famílias, dentre elas destaca-se a 8ª: Utilizar as novas tecnologias (Perrenoud, 2001, p. 1-2). Para esse autor, há uma crescente necessidade de reconstrução do modo de lecionar do professor, ao destacar que algumas maneiras de “dar aula” desapareceram paulatinamente, enquanto outras ganharam notoriedade mediante a importância de reconstituição que o ensino enfrenta. Enquanto, algumas formas que eram integrantes da prática docente, agora fazem parte da tradição (Perrenoud, 2001, p. 2).

Quanto às competências relacionadas à Psicologia Cognitiva, Puhl, Lima e Sauer (2020) em seu estudo levantam discussões acerca do ensino de números complexos e aprendizagem significativa. Conforme Masini; Moreira, (2008) que o ensino de números complexos carece de subsunçores, que permitem a aprendizagem em nível mais elevado de complexidade e generalização.

2.1.4 Ensino de Números Complexos e Aprendizagem Significativa

Segundo Ausubel (2003) a “aprendizagem significativa envolve uma interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva”, ou seja, os novos conhecimentos originam-se a partir de conhecimentos já existentes. Esses novos conhecimentos modificam o que Masini; Moreira, (2008) chamam de subsunçores, trata-se dos “conhecimentos necessários para a ancoragem de novos conhecimentos, por meio da interação – entre o conhecido e o novo” (Puhl, Lima e Suer, 2020, p. 10 apud, Moreira; Masini, 2006), e permitem a aprendizagem em nível mais elevado de complexidade e generalização.

No entanto, no contexto do ensino de números complexos esses pontos de “*ancoragem*” que seriam os conhecimentos prévios acerca do conteúdo são um aspecto que devem ser observados. Puhl, Lima e Suer (2020, p. 10) observaram na resposta de um entrevistado de sua

pesquisa, que embora ele reconheça a importância dos subsunçores na aprendizagem de números complexos, pontua que o aluno pode não ter esses conhecimentos prévios e isso dificultaria a aprendizagem do conteúdo, e consequentemente o ensino pelo professor, sobretudo por se tratar de um “assunto complexo”.

No que se refere a explorar a História da Matemática e o uso das novas tecnologias, em especial para o ensino de conteúdos que envolvam visualização bidimensional, como é o caso de números complexos, para sua melhor compreensão, D’Ambrósio (2000, p.241) apud, Reis Neto (2009, p. 31); Reis Neto (2009); Puhl, Lima e Suer (2020) enfatizam que *a priori* configuram excelentes ferramentas de apoio para o ensino. Contudo é de se reconhecer que empregá-los em sala de aula requer do professor uma formação adequada principalmente para empregar ferramentas tecnológicas como o uso de softwares, o que se constitui um desafio para o ensino dos números complexos.

2.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

2.2.1 Perfil dos professores participantes da pesquisa

A pesquisa foi realizada com professores da rede pública estadual de ensino de Campo Maior – PI, lotados em três escolas da zona urbana do município, incluídas como lócus da pesquisa mediante consentimento do representante legal do estabelecimento de ensino. A participação dos docentes ocorreu de forma voluntária, por meio da assinatura e devolução do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), atendendo aos critérios éticos que regem a pesquisa científica e estabelecidos no projeto de Pesquisa.

Dessa forma, foram contabilizados 5 docentes aptos a participar da pesquisa, todos com atuação no Ensino Médio, sendo 04 do sexo feminino e 01 do sexo masculino. Além disso, todos possuem formação em Licenciatura em Matemática. Com relação à formação continuada, 4 professores possuem curso de especialização, dos quais 3 são especialistas em Educação Matemática e 1 possui especialização em gestão e Educação Integral. Apenas um dos participantes possui como titulação máxima a graduação.

Em relação à experiência profissional, 3 docentes atuam no Ensino Médio há mais de 10 anos, demonstrando ampla vivência no contexto educacional e no ensino da Matemática. Com relação aos outros 2 professores, um apresenta trajetória profissional mais recente na docência com 5 anos de experiência na área de Matemática, mas que apresenta uma trajetória de 15 anos na educação especial, já o último professor não informou seu tempo de atuação na docência.

Todos os professores participantes são maiores de idade e lecionaram até o ano de 2025 em turmas do ensino médio, um dos critérios estabelecidos para participação na pesquisa. Para preservar o anonimato dos participantes, suas identidades serão mantidas em sigilo e seus nomes não serão citados na pesquisa. Desse modo, serão utilizadas as seguintes siglas para fazer referência aos participantes da pesquisa: P1, P2, P3, P4 e P5. As siglas respeitam a ordem de devolução dos questionários, isto é, P1 refere-se ao primeiro professor a realizar a devolutiva e assim segue até P5, o último a devolvê-lo.

2.2.2 A abordagem dos números complexos no ensino médio

A motivação em ensinar certo conteúdo matemático apoia-se na sua relevância na resolução de situações-problema cotidianas, isto é, na sua aplicação em situações do dia a dia ou na sua usabilidade na trajetória acadêmica de estudantes e no progresso profissional. Nesse sentido, a abordagem de certo conteúdo passa pela sua importância para a construção de habilidades e competências intelectuais e, sobretudo, humanísticas. Conforme os (PCN 1997), surge a necessidade de rever processos de ensino centrados em operacionalização meramente mecânica que não possuem significados concretos para os alunos. Dessa forma, torna-se evidente a importância da construção do conhecimento fundamentado em um saber historicamente construído, cuja trajetória foi marcada por incompreensão e impasses conceituais que perturbaram e desafiaram gerações de matemáticos.

É mister destacar que a capacidade de relacionar conteúdos matemáticos seja um dos pontos a ser considerado, sendo comum que boa parte dos professores atuantes nas redes de ensino desconheça a íntima relação existente entre geometria e álgebra, e ainda como abordar a historicidade para introduzir e destacar a importância do surgimento dos saberes matemáticos. Esse aspecto não se restringe apenas aos cursos de formação de professores, estende-se também à ausência ou forma como o conteúdo é abordado nos livros didáticos, bem como à carência de direcionamentos mais claros por parte dos documentos que norteiam as redes de ensino, aspecto abordado na seção 2.1.2 desse trabalho.

Um dos questionamentos buscou identificar se os professores estudaram os “Números Complexos” na graduação. Encontramos que apenas P4 não estudou o conteúdo em sua graduação e nem em sua pós-graduação. Dois professores, P1 e P5, traçaram um paralelo com o período em que estudaram o conteúdo no ensino médio.

O conteúdo foi visto no período da graduação na disciplina de elementos, sendo visto de forma mais densa e com profundidade, mas sem a apresentação

com o uso de tecnologias. Por ter sido apresentado com demonstrações e forma para se chegar aos resultados foi mais interessante e despertou minha atenção (P1, 2026).

Com relação à abordagem do conteúdo no período do ensino médio, P1 destaca que estudou o conteúdo na 3ª série do ensino médio, que o conteúdo foi trabalhado de forma bem “tradicional”, sendo a maior preocupação apresentar fórmulas e a parte imaginária. Em resumo, “foi de forma bem mecânica”, defende P1.

Já para P5, “na graduação o conteúdo foi visto de forma mais avançada e foi bem mais fácil de aprender” (P5, 2026). Com relação ao período em que o conteúdo foi visto pela docente no ensino médio, afirma que sim, todavia “algebricamente, de forma bem difícil” (P5, 2026). Mediante esses aspectos, os professores destacam que possuem um bom conhecimento do conteúdo atualmente.

Apenas P2 demonstrou ter visto tanto a história como a visualização por ferramentas tecnológicas ao estudar os números complexos em sua graduação. Enquanto a pós-graduação P2 destaca que o “conteúdo foi pouco ministrado na especialização”. Já P1 relata não ter estudado o conteúdo na pós-graduação, uma vez que sua especialização não foi na área da Matemática. P3, por sua vez, não possui pós-graduação. Já P4 descreve que o conteúdo foi visto “de forma teórica e com representação para facilitar a compreensão”, evidenciando uma abordagem que contempla não só aspectos conceituais como também representacionais do conteúdo.

Com o objetivo de saber como os professores costumam ensinar o conteúdo em suas turmas de 3º ano, foram feitos questionamentos como: Lecionou ou leciona o conteúdo Números Complexos no ensino médio, como costuma ensiná-los aos alunos do 3º ano do ensino médio. Considerando os tópicos referentes a conteúdo de números complexos (Forma Algébrica; Forma trigonométrica; conjugado de um complexo; Módulo de um complexo; Operações na forma algébrica; Potência de um complexo; História dos números complexos; Aplicações; outros) quais desses são desenvolvidos com maior frequência nas turmas em que leciona.

Quadro 1 - Respostas aos Questionamentos

Respostas
P1 – “Já lecionei antes da pandemia, enquanto estava em sala de aula, pós-pandemia não trabalhei o conteúdo. Ao ensiná-lo era seguindo o roteiro apresentado no livro, como estava iniciando absorvi muito da postura tradicional dos professores de Matemática que passaram pela minha vida, já que os

professores possuíam essa postura mais tradicional, embora o professor do superior ele tenha apresentado abordagem diferente ao apresentar o como chegar nos resultados, as demonstrações. Para o alunado de ensino médio a preocupação foi ministrar o conteúdo de acordo com o que estava roteirizado no livro, não tinha algo excepcional, acredito que faltou isso em mim, mostrar uma maneira, mas atrativa do conteúdo.”

P2 – “Sim, apresentando a história e a parte algébrica.”

P3 – “Sim, já lecionei. Mostro o conteúdo algebricamente, bem como procuro praticar com a turma a resolução de vários exemplos.”

P4 – “Sim, fazendo uma introdução prévia, apresentando o conteúdo.”

P5 – “Costumo já lecionei, utilizando situações visuais no plano complexo.”

P1 – “Atualmente não é trabalhado. Mas quando eu trabalhava era mais essa parte básica a historicidade, as aplicações, confesso que ao ministrar o conteúdo ficou a desejar, os demais tópicos foram apresentados. Acredito que caso exista algum professor que ainda trabalhe o conteúdo é seguindo o currículo antigo. Mudou muita coisa, hoje o foco é preparar os alunos para as avaliações externas, que não cobrar números complexos.

P2 – “Todos os tópicos são trabalhados.”

P3 – “Desenvolvo com as turmas, principalmente, os tópicos: Forma Algébrica; Conjugado de um número complexo; Módulo. Operações na forma algébrica; História e aplicações.

P4 – “Forma algébrica e operações”.

P5 – “Os tópicos que mais desenvolvi nos anos que estive em sala regular de 3ª série, são forma algébrica e operações, pois são conteúdos mais recorrentes nas avaliações externas”.

Fonte: Autores (2026)

Observa-se que, os professores que utilizam a história e/ou a visualização para abordagem do conteúdo números complexos são aqueles que tiveram contato com esse conteúdo por meio dessas estratégias durante sua formação inicial, sendo eles P2 e P5. Já P3 destaca não ter vivenciado essa abordagem em sua graduação, mas afirma utilizar a perspectiva histórica ao trabalhar esse conteúdo com suas turmas.

Com relação ao livro didático, ao consultar um de seus exemplares, observa-se que o conteúdo de números complexos está contemplado no Capítulo 9: **Conjunto dos números complexos**. Nesse capítulo, está prevista a abordagem de tópicos como as operações elementares com números complexos, potências de números complexos com expoente inteiro, representação geométrica dos números complexos, módulo de um complexo, coordenadas polares no plano complexo e operações na forma trigonométrica.

Além disso, o capítulo é introduzido com uma contextualização em situação de aplicação, destacando a importância dos números complexos em hidrelétricas, especialmente no monitoramento de correntes elétricas, o que evidencia a importância desse saber em

situações práticas. Encontramos, ainda, a presença de um breve fragmento histórico que aborda o surgimento do conteúdo a partir da tentativa de resolução de equações polinomiais do 3º grau.

Contudo, ao analisar trechos do capítulo, percebe-se uma ênfase na ideia de que a ampliação dos conjuntos numéricos ocorreu, sobretudo, para tornar a operação de radiciação sempre possível. Essa abordagem pode conduzir a compreensão de que o conteúdo de números complexos surgiu exclusivamente para viabilizar a extração de raízes de índice par de números negativos. O que pode tornar excessivamente reduzida a história do surgimento desse importante conceito matemático.

Figura 1: Livro Didático

CAPÍTULO 9 Conjunto dos números complexos	225
1. Número complexo	226
2. Operações elementares com números complexos	228
3. Potências de números complexos com expoentes inteiros	230
4. Representação geométrica do conjunto dos números complexos	233
5. Módulo de um número complexo	234
6. Coordenadas polares no plano complexo	237
7. Operação com números complexos na forma trigonométrica	242
▪ EDUCAÇÃO MÍDIÁTICA Bolhas informacionais	248
▪ VERIFIQUE O QUE APRENDEU NO CAPÍTULO 9	250
CAPÍTULO 10 Polinômios e equações polinomiais	251
1. Polinômios! Para quê?	252

Mentes brilhantes

A origem dos números complexos

Na primeira metade do século XVI, os matemáticos italianos Gerônimo Cardano, Niccolò Fontana (pseudônimo Tartaglia), Scipione Dal Ferro, Ludovico Ferrari e outros colaboradores ocasionais protagonizaram um importante episódio da história da Matemática ao resolverem uma equação polinomial do 3º grau. Inicialmente, deduziram a fórmula a seguir para resolver qualquer equação incompleta do tipo $x^3 + px = q$, com $\{p, q\} \subset \mathbb{R}$.

$$x = \sqrt[3]{\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}} + \sqrt[3]{\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}}$$

Algum tempo depois, apresentaram a resolução de uma equação polinomial do 3º grau completa.

Por exemplo, na equação $x^3 = 6x - 4$, que é equivalente a $x^3 - 6x = -4$, aplicando a fórmula anterior, obtemos:

$$x = \sqrt[3]{-2 + \sqrt{-4}} + \sqrt[3]{-2 - \sqrt{-4}}$$

Nesse momento poderíamos ser levados a concluir que a equação $x^3 - 6x = -4$ não possui raiz real, pois não existe no conjunto $\mathbb{R}$ o número $\sqrt{-4}$. Porém, essa conclusão é equivocada, uma vez que o número real 2 é raiz da equação, como se constata pela substituição de x por 2:

$$2^3 - 6 \cdot 2 = -4$$

Essa constatação, ao resolver uma equação desse tipo, fez com que Gerônimo Cardano passasse a admitir a existência da raiz quadrada de números negativos, fornecendo subsídios à construção de um novo conjunto numérico: o conjunto dos **números complexos**.

Nota: Neste texto, foram utilizadas notações modernas, que ainda não existiam na época de Cardano.

Fonte: Paiva, Manoel et al (2024, p. 9 e 230)

Ao relacionar a abordagem identificada no livro didático com a formação dos professores participantes da pesquisa, torna-se possível compreender de que maneira suas experiências formativas podem influenciar a forma como o conteúdo de números complexos é apresentado na sua atuação enquanto professor/a de matemática.

No que se refere aos documentos educacionais, observa-se que o principal arcabouço educacional, a BNCC, não menciona explicitamente em seu texto os números complexos. Sua

presença acontece de maneira indireta, nas entrelinhas, por meio de habilidades relacionadas a transformações isométricas e homotéticas, bem como ao estudo de expressões e funções polinomiais, contextos nos quais frequentemente emergem situações envolvendo raízes de números negativos, situações que tradicionalmente levam a frases do tipo “não está definido no universo dos reais”.

Já com relação aos PCN+, encontramos o conteúdo como optativo, ficando na parte flexível do currículo, de modo que sua abordagem fica a critério do professor. Na referida seção, foram levantados questionamentos que levam à reflexão de como o conteúdo Números Complexos pode ser abordado em sala de aula, sendo que os documentos que regem as redes de ensino não apresentam orientações específicas sobre sua abordagem pedagógica. Além disso, observa-se um impasse em torno desse conteúdo que, por um lado, não deve ser visto no ensino médio por ser considerado pelos professores de difícil compreensão para os estudantes, e por não integrar as avaliações externas; por outro lado, no âmbito do ensino superior, o conteúdo é visto como excessivamente básico para ser trabalhado ou aprofundado.

Portanto, os “Números Complexos” que passaram por resistência e incompreensão, no passado, encontram na atualidade uma situação um tanto quanto paradoxal, levando a constantes debates quanto à sua relevância.

2.2.3 Percepções dos professores sobre a importância de ensinar os números complexos

Nessa seção, apresenta-se os resultados e análises que deram origem à presente pesquisa, com o objetivo de compreender como os professores de matemática percebem a relevância da abordagem do conteúdo de “Números Complexos” no ensino médio. Observou-se uma unanimidade nos posicionamentos dos professores quanto à importância e às contribuições desse conteúdo para a formação dos discentes. P1 reconhece a importância do conteúdo; no entanto, destaca que

“com os documentos que a gente segue, como o currículo do Piauí e a BNCC já não se faz, mais tanto uso nem se ministra mais o conteúdo como antes. Acredito que são poucos os professores que ainda seguem o currículo antigo e trabalham os números complexos, é uma pena porque dentre muitos dos nossos alunos muitos terão o interesse despertado para cursar Matemática e aí terão o primeiro contato lá, como eu. Ao terminar o ensino médio e ingressar na Universidade muita coisa era nova para mim, muita coisa é mais densa” (P1, 2026).

Enquanto isso, P2 o considera “de suma importância”. P3 destaca ser “interessante que o aluno entenda que, por exemplo, existe um conjunto no qual é possível encontrar o resultado

da raiz quadrada de número negativo”. Já P4 enfatiza sua relevância por possibilitar “os avanços científicos e tecnológicos”. Enquanto isso, P5 corrobora os posicionamentos de P3 e P4, ao defender que a importância da abordagem desse conteúdo no ensino médio reside na possibilidade de “ampliar a compreensão dos conjuntos numéricos e possuem aplicações importantes em outras áreas” (P5, 2026).

Cabe destacar que, embora à primeira vista pareça contraditória a unanimidade entre os docentes quanto ao reconhecimento da relevância da abordagem do conteúdo, em contraste com o fato de ele não ser efetivamente trabalhado, as respostas dos professores evidenciam a existência de um impasse. Tal situação decorre do fato de que o conteúdo não está previsto nos currículos escolares, tampouco integra a matriz de referência do ENEM, além de não ser contemplado pelas avaliações externas. O que torna a sua abordagem um “desafio”.

Portanto, mediante o exposto, percebe-se fatores diversificados que poderiam influenciar a concepção dos docentes com relação à importância de abordar ou não o conteúdo no ensino médio. Contudo, observamos que a percepção dos professores reforça a ideia de que, mesmo diante de desafios e lacunas curriculares, esse conteúdo permanece importante para a formação dos estudantes.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A exclusão de conteúdos matemáticos do currículo básico das redes de ensino configura-se como um obstáculo à formação integral dos estudantes, além de contribuir para um processo de ensino fragmentado. Nesse contexto, esse estudo buscou compreender, a partir da percepção de professores de Matemática da rede estadual de ensino lotados em escolas de Campo Maior – PI, a relevância da abordagem do conteúdo de números complexos no ensino médio. Os dados coletados demonstram uma unanimidade no posicionamento dos docentes, os quais reconhecem a relevância do conteúdo não apenas por possibilitar a ampliação dos conjuntos numéricos, mas também por contribuir significativamente para a formação integral dos estudantes.

Entretanto, os resultados da pesquisa demonstraram também que existem desafios significativos no processo de ensino e aprendizagem desse conteúdo, uma vez que os documentos que norteiam as redes de ensino não apresentam orientações específicas sobre sua abordagem. Isso porque não estão presentes nos currículos escolares de rede e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), bem como possui caráter flexível nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+), que possibilitam aos professores maior autonomia em

escolher se irão abordá-lo ou não. Contudo, o fato de o conteúdo não ser contemplado pelas avaliações externas influencia diretamente essa decisão, uma vez que o foco está em preparar os alunos para tais exames.

Por fim, diante do cenário observado, percebe-se que embora o conteúdo seja visto como essencial a formação dos estudantes, existe um desafio atual para o ensino dos números complexos, haja vista que, os professores em meio a falta de direcionamento dos documentos oficiais e a ausência do conteúdo em provas externas encontram-se em um impasse quanto a decidir ensiná-lo ou não.

REFERÊNCIAS

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

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Ensino de Matemática e Educação Matemática**: algumas considerações sobre seus significados. Rio Claro – SP, 1999.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 27833, 23 dez. 1996. Disponível em: planalto.gov.br. Acesso em: 24 jul. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2026.

BRASIL. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília (DF), 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2024.

BOYER, Carl. B. MERZBACH Uta. C. **História da Matemática**. 3º ed. São Paulo: Blücher, 2012.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Facetas do diamante**: ensaios sobre a educação matemática e história da matemática. Rio Claro: SBHM, 2000, p. 241-271. In: REIS NETO, R. M. **Alternativa Metodológica para o Ensino e Aprendizagem de Números Complexos: Uma Experiência com Professores e Alunos**. Belo Horizonte: Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2009.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. 5ª ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARBI, Gilberto G. O romance das equações algébricas. 3º ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**: Condições para ocorrência de lacunas que levam a comprometimentos. 1 ed. São Paulo: vetor, 2008.

MEC. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 15 de dez. 2024.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006. In: PUHL, Cassiano Scott; LIMA, Lsolda Gianne de; SAUER, Laurete Zanol. **DISCUTINDO O ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS COM PROFESSORES E ESTUDANTES DE MATEMÁTICA**. Rio Grande do Sul, 2020.

NERIS JR, José Rubens. **Contexto histórico e socioeconômico do surgimento dos números complexos**. Cuiabá: UFMT, 2022. Disponível em: Acesso: 08 dez. 2024.

NETO, R.V. **O ensino de números complexos. Artigo. 2013. Encontro Nacional de Educação Matemática**. Curitiba, jul. 2013. Disponível em: < http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/3669_2071_ID.pdf. >. Acesso em: 18 nov. 2024.

PAIVA, Manoel; PAIVA, Ewerton; PAIVA, Beto. Moderna Plus: Matemática Paiva: 3º ano: ensino médio. 2. ed. São Paulo: Moderna 2024. v. 3.

PERRENOUD, Phillippe. Dez novas competências para uma nova profissão. Genebra, Suíça: Universidade de Genebra, 2001. In: Pátio. Revista pedagógica (Porto Alegre, Brasil), nº 17, maio -julho, pp. 8-12.

PINTO Junior, Ulício. **A história dos números complexos: “das quantidades sofisticadas de Cardano às linhas orientadas de Argand”**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009.

PUHL, Cassiano Scott; LIMA, Lsolda Gianne de; SAUER, Laurete Zanol. **DISCUTINDO O ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS COM PROFESSORES E ESTUDANTES DE MATEMÁTICA**. Rio Grande do Sul, 2020.

REIS NETO, R. M. **Alternativa Metodológica para o Ensino e Aprendizagem de Números Complexos: Uma Experiência com Professores e Alunos**. Belo Horizonte: Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2009.

ROCHA, Manoel Americo; VASCONCELOS, Cleiton Batista. **Matemática elementar II: trigonometria e números complexos**. 2. Ed. Fortaleza, 2015.

ROSSO, Donete Simoni. **Do rap aos “contos crespos”, de Luiz Silva (CUTI): A voz da resistência em sala de aula**. Cascavel, PR: Unioeste, 2015. [200]. Dissertação (Mestrado em Letras). Disponível em: https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/956/1/Donete_%20Rosso.pdf. Acesso em: 13 jan. 2025.

STEWART, Ian. O fantástico mundo dos números A matemática do zero ao infinito, Zahar.