



INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA
***CAMPUS* CAJAZEIRAS**
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

LEONARDO GUEDES DA SILVA

**ANÁLISE DOCUMENTAL DO ENSINO DE POLÍGONOS
REGULARES E CÁLCULO DE ÁREAS NO 2º ANO DO
ENSINO MÉDIO INTEGRADO DO IFPB - *CAMPUS*
CAJAZEIRAS: articulações entre BNCC, PPC e livro didático**

CAJAZEIRAS

2026

LEONARDO GUEDES DA SILVA

**ANÁLISE DOCUMENTAL DO ENSINO DE POLÍGONOS REGULARES E
CÁLCULO DE ÁREAS NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO
DO IFPB - *CAMPUS* CAJAZEIRAS: articulações entre BNCC, PPC e livro
didático**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
junto ao **Curso de Licenciatura em
Matemática** do **Instituto Federal da
Paraíba**, como requisito à obtenção do título
de **Licenciado em Matemática**.

Orientador:

Prof. Me. Antonio Eudes Ferreira.

**Cajazeiras
2026**

LEONARDO GUEDES DA SILVA

**ANÁLISE DOCUMENTAL DO ENSINO DE POLÍGONOS REGULARES E
CÁLCULO DE ÁREAS NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO
DO IFPB - *CAMPUS* CAJAZEIRAS: articulações entre BNCC, PPC e livro
didático**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa
de **Curso de Licenciatura em Matemática** do **Instituto
Federal da Paraíba**, como requisito à obtenção do título
de **Licenciado em Matemática**.

Data de aprovação: XX/XX/XXXX

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **ANTONIO EUDES FERREIRA**
Data: 06/03/2026 13:08:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Antonio Eudes Ferreira
Instituto Federal da Paraíba - IFPB

Documento assinado digitalmente
 **MARCIO ALISSON LEANDRO COSTA**
Data: 06/03/2026 12:44:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Marcio Alisson Leandro Costa
Instituto Federal da Paraíba - IFPB

Documento assinado digitalmente
 **LEONARDO FERREIRA SOARES**
Data: 06/03/2026 12:15:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Leonardo Ferreira Soares
Instituto Federal da Paraíba - IFPB

IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Cícero Luciano Félix CRB-15/750

- S586a Silva, Leonardo Guedes da.
Análise documental do ensino de polígonos regulares e cálculo de áreas no 2º ano do ensino médio integrado do IFPB - campus Cajazeiras : articulações entre BNCC, PPC e livro didático / Leonardo Guedes da Silva.– 2025.
- 46f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2025.
- Orientador(a): Prof. Me. Antonio Eudes Ferreira.
1. Ensino de matemática. 2. Geometria euclidiana plana. 3. Raciocínio lógico. 4. Ensino médio. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. II. Título.

*Dedico este trabalho à memória do meu pai,
Luciano Guedes de Sousa, que mesmo não
estando mais presente, permanece vivo em
minhas lembranças e em tudo o que sou.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por todas as bênçãos concedidas e por ter me dado força nos momentos mais difíceis. Hoje compreendo que cada desafio enfrentado foi essencial para que eu chegasse até aqui.

Agradeço à minha família, especialmente à minha esposa, Tanya, que me apoiou durante todo o processo acadêmico e também na vida, com amor, cuidado e incentivo constante. Aos meus filhos, Luciano Neto e Larissa Tauany, pela compreensão, carinho e amor, e por sempre estarem disponíveis para me ajudar.

Agradeço à minha mãe, Maria do Socorro, pelo apoio, mesmo à distância, e por suas orações, que sem dúvida me fortaleceram. Agradeço também aos meus sogros, Maria do Socorro e Orlando Matias, pelo carinho, apoio e acolhimento dedicados a mim e à minha família.

Às minhas irmãs, Maria Lígia e Kássia Laiane, que mesmo longe, sei que posso sempre contar. Ao meu amigo Francisco Erik, que mesmo distante, sempre me incentivou a crescer como pessoa. Você é um exemplo para mim.

Aos meus amigos de jornada acadêmica, Júlio César Brito e Wandenberg Alexandria, que foram parceiros durante todo o curso, apoiando, incentivando e ajudando a tornar os desafios acadêmicos mais leves.

Ao meu orientador, Prof. Me. Antonio Eudes Ferreira, pela disponibilidade e generosidade em me ajudar em um dos momentos que mais precisei durante a trajetória acadêmica, bem como pela paciência, dedicação e valiosa contribuição ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores do IFPB, que contribuíram para o meu crescimento não apenas acadêmico, mas também pessoal e profissional. Agradeço pela paciência, compreensão e ensinamentos.

Aos meus supervisores de estágios supervisionados, Professor Yuri, Professor Gleryston e Professor Francisco, pelo acompanhamento e orientação.

Aos supervisores e coordenadores do PIBID, pela contribuição na minha formação docente.

“As matemáticas têm invenções sutilíssimas e servirão de muito, não apenas para satisfazer os curiosos como para tornar mais fáceis todas as artes e diminuir o trabalho dos homens.”

René Descartes, Discurso sobre o Método

RESUMO

Este trabalho analisa o ensino de Geometria Euclidiana Plana no 2º ano do Ensino Médio integrado ao Curso Técnico em Eletromecânica do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – *Campus* Cajazeiras, com ênfase em polígonos regulares inscritos na circunferência e no cálculo de áreas. Parte-se da compreensão de que a Geometria é fundamental para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da visualização espacial e da modelagem, competências essenciais à formação geral e técnica. A pesquisa objetiva investigar a articulação entre as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e o livro didático adotado, verificando convergências, lacunas e implicações pedagógicas. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter bibliográfico e documental, com aplicação da técnica de Análise de Conteúdo. O referencial teórico fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2000), no Modelo de Van Hiele (1957), Van Hiele (1986) e Van Hiele-Geldof (1984) para o desenvolvimento do pensamento geométrico e nas contribuições de (Lorenzato, 2012) sobre o uso de materiais didáticos. Os resultados mostram que o livro didático apresenta rigor matemático e contempla formalmente Habilidades previstas na BNCC, mas prioriza uma abordagem formal-dedutiva, com transição rápida para demonstrações algébricas, o que pode favorecer aprendizagens mecânicas. Observa-se também fragilidade na contextualização do conteúdo em relação à formação técnica prevista no PPC, exigindo mediação docente para estabelecer vínculos com situações profissionais. Conclui-se que o alinhamento entre currículo, material didático e uso de recursos mediadores, como o Multiplano e o GeoGebra, constitui condição essencial para promover aprendizagem significativa e fortalecer a formação omnilateral no Ensino Médio integrado.

Palavras-chave: Geometria Euclidiana Plana; Ensino Médio Integrado; Currículo; Aprendizagem Significativa; Análise de Conteúdo.

ABSTRACT

This study analyzes the teaching of Euclidean Plane Geometry in the 2nd year of Integrated Upper Secondary Education in the Technical Course in Electromechanics at the Federal Institute of Paraíba (IFPB) – *Campus* Cajazeiras, with emphasis on regular polygons inscribed in a circumference and the calculation of areas. It is based on the understanding that Geometry is fundamental for the development of logical reasoning, spatial visualization, and modeling skills, which are essential to both general and technical education. The research aims to investigate the articulation among the guidelines of the Brazilian National Common Core Curriculum (BNCC), the Course Pedagogical Plan (PPC), and the adopted textbook, identifying convergences, gaps, and pedagogical implications. This is a qualitative study of bibliographic and documentary nature, using Content Analysis as the methodological procedure. The theoretical framework is grounded in the Theory of Meaningful Learning proposed by Ausubel (2000), the Model developed by Van Hiele (1957), Van Hiele (1986) and Van Hiele-Geldof (1984) for the development of geometric thinking, and the contributions of (Lorenzato, 2012) regarding the use of teaching materials. The results indicate that the textbook presents mathematical rigor and formally addresses skills established by the BNCC; however, it prioritizes a formal-deductive approach, with a rapid transition to algebraic demonstrations, which may lead to mechanical learning. Weaknesses were also identified in the contextualization of content in relation to the technical training proposed in the PPC, requiring teacher mediation to establish links with professional situations. It is concluded that the alignment among curriculum, teaching materials, and mediating resources, such as the Multiplano and GeoGebra, is essential to promote meaningful learning and to strengthen comprehensive and integral education in integrated upper secondary education.

Keywords: Euclidean Plane Geometry; Integrated Upper Secondary Education; Curriculum; Meaningful Learning; Content Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Multiplano	34
Figura 2.2 – Tangram	35
Figura 3.1 – Recorte de livro didático: cálculo do lado e do apótema de polígono regular	37
Figura 3.2 – Manual do Professor com Habilidades da BNCC - pág XXXI	38
Figura 3.3 – Manual do Professor com objetivos do capítulo - pág. CXII	39
Figura 3.4 – Representação da noção intuitiva de área por meio de malha quadriculada	41
Figura 3.5 – Recorte de livro didático apresentando as relações métricas do hexágono regular e do triângulo equilátero inscritos em circunferência	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Quadro-síntese da análise documental	44
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ECMAT	Encontro Cajazeirense de Matemática
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MD	Material Didático
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PPC	Projeto Pedagógico do Curso
SciELO	Scientific Electronic Library Online
TCC	Trabalho de Conclusão do Curso

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	10
1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Definição do Problema	17
1.2 Objetivo Geral	18
1.2.1 Objetivos Específicos	18
1.3 Justificativa	18
1.4 Aspectos Metodológicos	19
1.4.1 Abordagem Metodológica	19
1.4.2 Levantamento do material	20
1.4.3 Procedimentos de análise	21
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1 A importância da Matemática Escolar	23
2.2 A importância do ensino de Geometria Euclidiana Plana na Educação Básica	23
2.3 As orientações curriculares e o papel da BNCC	25
2.4 O PPC de Eletromecânica: Geometria como Eixo de Formação Omnilateral	28
2.5 Dificuldades de aprendizagem e abordagens metodológicas	29
2.6 O desenvolvimento do pensamento geométrico	30
2.7 Materiais Didáticos e o Papel Mediador do Livro no Ensino de Geometria	32
2.8 O papel dos recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem da Geometria	33
2.9 O ensino de polígonos regulares inscritos na circunferência e o cálculo de áreas	35
3 DISCUSSÃO E RESULTADOS	37
3.1 Análise do Livro Didático frente às Diretrizes da BNCC e do PPC	37

3.2	Contextualização Histórica e Alinhamento Curricular	39
3.3	O Papel dos Materiais Didáticos na Aprendizagem Significativa	41
3.4	Síntese dos achados da análise documental	43
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A Matemática Escolar pode ser compreendida como o conjunto de conhecimentos matemáticos organizados e sistematizados no contexto da instituição escolar, sendo a escola o principal espaço de difusão de ideias, valores e significados atribuídos à matemática. Nesse processo, Santos (2008) destaca que a experiência de escolarização influencia diretamente a forma como os estudantes passam a reconhecer, interpretar e se relacionar com os conteúdos matemáticos, podendo gerar tanto aproximações significativas quanto rejeições, estigmas e dificuldades de aprendizagem.

A Geometria Euclidiana Plana constitui um dos pilares da Matemática Escolar, sendo essencial para o desenvolvimento da visualização, do raciocínio lógico, da argumentação e da percepção espacial. Tais competências são indispensáveis à formação integral do estudante, sobretudo no Ensino Médio, etapa em que se consolidam aprendizagens fundamentais para a continuidade dos estudos e para a inserção em contextos acadêmicos e profissionais.

Nesse ambiente de formação, a Matemática assume um papel que ultrapassa o caráter meramente teórico, configurando-se como instrumento de leitura, interpretação e resolução de problemas práticos do cotidiano profissional. Para o estudante em formação em Eletromecânica, o ensino de Geometria no 2º ano do curso torna-se estratégico, pois fornece base conceitual para aplicações técnicas como leitura de plantas, dimensionamento de peças, análise de estruturas e compreensão de relações métricas.

Esse processo não depende apenas dos conteúdos prescritos nos documentos curriculares, mas também dos recursos mobilizados no ensino. Sob essa perspectiva, torna-se necessário compreender o material didático como elemento essencial do processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, Lorenzato (2012) define o Material Didático (MD) como qualquer instrumento de suporte ao processo educativo, incluindo desde o livro didático até materiais manipuláveis, jogos e softwares, desde que possuam intencionalidade pedagógica.

Esta pesquisa analisa o ensino de Geometria Euclidiana Plana, com ênfase em polígonos regulares inscritos na circunferência e no cálculo de áreas, conteúdos presentes no Capítulo 6 do livro didático de Dante (2012), por meio de uma investigação bibliográfica e documental. O estudo confronta a obra com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) e com o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Eletromecânica do IFPB – *Campus* Cajazeiras (IFPB, 2020), buscando verificar se a abordagem proposta dialoga com

as diretrizes curriculares nacionais e com a proposta formativa institucional. A análise é fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2000), no Modelo de Van Hiele (1957), Van Hiele-Geldof (1984), Van Hiele (1986), que destacam a relevância de materiais didáticos e recursos mediadores para favorecer a construção de significados e a transição entre visualização e formalização geométrica.

Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa qualitativa, bibliográfica e documental, de natureza descritiva e analítica, conduzida por triangulação entre três conjuntos de fontes: a BNCC, o PPC do curso e o capítulo do livro didático. Essa estratégia permite identificar convergências, divergências e lacunas entre os documentos curriculares e o material efetivamente utilizado no ensino, sem envolver a aplicação de instrumentos em sala de aula ou coleta direta de dados com estudantes.

A análise documental evidencia que o livro didático de Dante (2012) apresenta rigor matemático e, embora tenha sido publicado seis anos antes da homologação da BNCC, demonstra um alinhamento formal com as Competências e Habilidades nela propostas, especialmente quanto à modelagem e ao estudo de relações métricas. Todavia, observa-se o predomínio de uma abordagem formal-dedutiva com transições abruptas para demonstrações algébricas, fator que pode induzir à aprendizagem mecânica e acentuar dificuldades já existentes. Além disso, identificou-se uma fragilidade na articulação com o contexto técnico, visto que as aplicações são majoritariamente genéricas. Isso demanda uma mediação docente intensiva para estabelecer vínculos com a realidade da Eletromecânica.

Diante disso, a relevância desta pesquisa reside na sistematização crítica do diálogo entre as diretrizes nacionais (BNCC), a proposta institucional (PPC) e o material didático (Dante, 2012). Ao discutir as implicações pedagógicas e sugerir recursos mediadores como o Multiplano e o GeoGebra, este trabalho não apenas oferece uma base sólida para a compreensão das limitações do ensino de Geometria Euclidiana Plana no Ensino Médio integrado, mas também busca fortalecer práticas docentes coerentes com a formação omnilateral defendida pelo IFPB (2020). Em última análise, pretende-se contribuir para o aperfeiçoamento do ensino técnico e tecnológico, favorecendo a autonomia intelectual e a aprendizagem significativa dos estudantes.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

De que modo a BNCC e o PPC do curso de Eletromecânica do IFPB – *Campus* Cajazeiras se articulam com a abordagem do livro didático adotado para o ensino de polígonos regulares inscritos e cálculo de áreas no 2º ano?

1.2 OBJETIVO GERAL

Analisar a convergência entre os marcos regulatórios (BNCC e PPC) e o livro didático adotado no IFPB – *Campus* Cajazeiras no tocante ao ensino de Geometria Euclidiana Plana, com ênfase em polígonos regulares inscritos e cálculo de áreas para a turma do 2º ano do Curso Técnico Integrado em Eletromecânica.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Fundamentar teoricamente o ensino da Geometria Euclidiana Plana na Educação Básica, de modo a correlacionar os conceitos de subsunções e ancoragem da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2000) ao desenvolvimento do Pensamento Geométrico de Van Hiele (1957), Van Hiele-Geldof (1984), Van Hiele (1986);
- Analisar de forma comparativa a articulação entre as competências da BNCC, as diretrizes de formação omnilateral do PPC de Eletromecânica e a estrutura do livro didático, para verificar a coerência documental no tratamento de polígonos regulares inscritos e áreas;
- Discutir as dificuldades de aprendizagem vivenciadas durante a monitoria na disciplina de Geometria Euclidiana Plana e relatadas na literatura, com foco na lacuna entre a visualização intuitiva e a formalização dedutiva exigida no âmbito dos cursos do IFPB – *Campus* Cajazeiras;
- Identificar e propor recursos mediadores, como o Multiplano, o Tangram e o software GeoGebra, como estratégias capazes de concretizar as habilidades de investigação e modelagem previstas nas diretrizes curriculares nacionais para o Ensino Médio.

1.3 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa fundamenta-se na preocupação com a solidez do conhecimento geométrico na formação dos estudantes da Educação Básica. Essa inquietação emerge das experiências acadêmicas do autor no curso de Licenciatura em Matemática do IFPB – *Campus* Cajazeiras, especialmente durante atividades de monitoria na disciplina de Geometria Euclidiana Plana. Nessas experiências, observou-se que lacunas conceituais oriundas da Educação Básica interferem diretamente no desempenho dos discentes, ocasionando dificuldades de continuidade, trancamentos ou reprovações.

Essas evidências foram sistematizadas em um Relato de Experiência apresentado no IX Encontro Cajazeirense de Matemática (IX ECMAT), em 2023, por Silva (2023), no qual se discutiu a relação entre fragilidades conceituais anteriores e o baixo rendimento em conteúdos geométricos no Ensino Superior. Tal constatação motivou o aprofundamento da

investigação, direcionando-a para o curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio do IFPB – *Campus* Cajazeiras, especificamente para a turma do 2º ano, na qual o autor desenvolve atividades no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

Considerando que a Geometria Euclidiana Plana desempenha papel fundamental no desenvolvimento do raciocínio lógico, da visualização espacial e da capacidade argumentativa dos estudantes, torna-se imprescindível analisar como seus conteúdos vêm sendo abordados na Educação Básica, especialmente no Ensino Médio. Conteúdos como polígonos regulares inscritos na circunferência e cálculo de áreas exigem articulação entre propriedades geométricas, relações métricas e raciocínio dedutivo, competências que nem sempre são consolidadas de maneira satisfatória.

Além disso, o livro didático constitui, em grande parte das instituições, o principal recurso pedagógico utilizado pelo professor. Dessa forma, investigar como esses conteúdos estão organizados, apresentados e articulados na obra adotada pela instituição, bem como sua consonância com os documentos oficiais que orientam o ensino, mostra-se relevante para compreender possíveis limites e potencialidades da abordagem proposta.

Assim, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de refletir criticamente sobre o ensino de Geometria Euclidiana Plana no Ensino Médio, buscando contribuir para o aprimoramento das práticas pedagógicas e para a formação de professores de Matemática, especialmente no que se refere à consolidação de conhecimentos geométricos essenciais para a continuidade dos estudos.

1.4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

1.4.1 Abordagem Metodológica

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, caracterizando-se como uma investigação bibliográfica e documental, de natureza descritiva e analítica. Essa escolha metodológica justifica-se pelo fato de o estudo concentrar-se na análise de documentos normativos e institucionais que orientam o ensino de Matemática, bem como do material didático utilizado na turma do 2º ano do Curso Técnico em Eletromecânica integrado ao Ensino Médio do IFPB – *Campus* Cajazeiras.

Conforme destacam Lüdke e André (1986), a pesquisa qualitativa possibilita a compreensão de fenômenos educacionais, valorizando a interpretação dos significados e das relações construídas no contexto escolar. Nesse sentido, a vertente documental permite examinar o papel normativo e pedagógico de documentos como a BNCC, o PPC e o livro didático, considerando-os como registros que expressam concepções de ensino,

aprendizagem e formação.

Sob a perspectiva do desenho metodológico, esta investigação fundamenta-se na vivência acadêmica, oriunda da experiência do autor como monitor da disciplina Geometria Euclidiana Plana no curso de Licenciatura em Matemática do IFPB – *Campus* Cajazeiras e como participante do PIBID. Essa trajetória formativa constitui o ponto de partida empírico que delimitou o problema de pesquisa e orientou a seleção dos documentos analisados.

Ressalta-se que esta investigação não envolve aplicação de instrumentos em sala de aula nem coleta de dados com estudantes, restringindo-se à análise documental e bibliográfica. Assim, os resultados referem-se às potencialidades e limitações dos materiais e documentos analisados, e não à verificação empírica de aprendizagem.

1.4.2 Levantamento do material

O levantamento concentrou-se na base Scientific Electronic Library Online (SciELO) por se tratar de um repositório consolidado de produções científicas na área da Educação e Educação Matemática, priorizando produções relacionadas ao ensino de Geometria, à aprendizagem significativa, aos materiais didáticos, à matemática escolar e ao desenvolvimento do pensamento geométrico. Para a busca e seleção dessas produções, foram adotados como descritores os seguintes termos: Matemática Escolar, Materiais Didáticos, Educação Matemática, Aprendizagem Significativa, Pensamento Geométrico e Ensino de Geometria na Educação Básica.

Como critérios de seleção, foram considerados: a pertinência temática em relação aos objetivos da pesquisa; a relevância acadêmica dos estudos na área da Educação Matemática; e a atualidade das publicações, privilegiando trabalhos recentes, sem desconsiderar obras clássicas de referência indispensáveis à fundamentação teórica. Foram excluídas produções que não abordassem diretamente o ensino de Geometria na Educação Básica ou que não apresentassem contribuições teóricas consistentes para o campo investigado.

Nesse contexto, além de autores consagrados como Ausubel (2000), referência na teoria da Aprendizagem Significativa, e Van Hiele (1957), Van Hiele-Geldof (1984), Van Hiele (1986), cuja teoria fundamenta o estudo do desenvolvimento do pensamento geométrico, foram selecionados estudos de Lorenzato (1995), Lorenzato (2012), que discutem a importância dos materiais didáticos no ensino de Matemática. No eixo do pensamento geométrico, destacam-se ainda contribuições de Kaleff et al. (1994), Passos, Buriasco e Soares (2019); no campo da Aprendizagem Significativa, trabalhos de Moreira (2006), Moreira (2010), Moreira (2016); e, no âmbito do ensino de Geometria e da matemática

escolar, estudos de Nacarato e Passos (2003), Nacarato e Passos (2014), Pavanello (1989) e Santos (2008).

Paralelamente, constituiu-se o *corpus* documental da pesquisa, composto por documentos oficiais, diretrizes institucionais e material didático. Entre os documentos oficiais, foi analisada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especificamente na área de Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio, com destaque para as Habilidades relacionadas à Geometria e às grandezas. No âmbito das diretrizes institucionais, examinou-se o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Eletromecânica do IFPB – *Campus* Cajazeiras, considerando a proposta formativa, os objetivos, as ementas e as orientações curriculares referentes ao 2º ano do curso. Por fim, no que se refere ao material didático, foi analisado o Capítulo 6, intitulado “Polígonos inscritos e áreas”, do livro adotado pela instituição para o 2º ano do Ensino Médio Integrado.

1.4.3 Procedimentos de análise

A análise dos documentos foi conduzida por meio de leitura sistemática, interpretativa e comparativa, orientada pelos objetivos da pesquisa. Considerando que a pesquisa bibliográfica e documental não se constitui como um procedimento rígido, mas como um processo organizado de busca, seleção e interpretação de fontes (Gil, 2002), o percurso analítico foi estruturado de modo a atender às especificidades do problema investigado.

Inicialmente, realizou-se uma leitura exploratória do *corpus* documental composto pela BNCC, pelo PPC do curso de Eletromecânica do IFPB – *Campus* Cajazeiras e pelo capítulo do livro didático adotado com o objetivo de identificar elementos relacionados ao ensino de polígonos regulares inscritos na circunferência e ao cálculo de áreas no 2º ano do Ensino Médio Integrado.

Em seguida, procedeu-se à identificação das unidades de análise pertinentes ao objeto de estudo, considerando as habilidades e competências previstas na BNCC na área de Matemática e suas Tecnologias referentes especificamente ao Ensino Médio, os objetivos formativos, as ementas e as orientações curriculares presentes no PPC, bem como os conteúdos, exemplos, explicações e propostas de atividades constantes no capítulo do livro didático analisado.

Para organizar a interpretação, a análise foi estruturada em três eixos articulados: o primeiro consistiu no alinhamento entre a BNCC e o livro didático, examinando a correspondência entre as habilidades previstas e os conteúdos propostos; o segundo eixo contemplou a articulação entre o PPC, BNCC e o livro didático, considerando a coerência do conteúdo com a formação técnica em Eletromecânica e com a proposta formativa

do curso; o terceiro eixo concentrou-se no potencial didático e cognitivo do material, analisando o nível de abstração exigido nas atividades, a mobilização de conhecimentos prévios e as possibilidades de mediação pedagógica, à luz de referenciais teóricos sobre pensamento geométrico, Aprendizagem Significativa e Recursos Pedagógicos.

1.4.3.1 Estratégia de validação e triangulação

A análise foi conduzida por meio de triangulação documental, confrontando os três conjuntos de fontes:

- Documento oficial (BNCC);
- Documento institucional (PPC);
- Material didático (livro).

Essa triangulação permitiu ampliar a consistência dos achados, garantindo maior confiabilidade às interpretações e possibilitando a identificação de convergências e lacunas entre as orientações curriculares e o conteúdo efetivamente trabalhado.

1.4.3.2 Síntese metodológica

Em síntese, a pesquisa desenvolveu-se segundo um percurso qualitativo, bibliográfico e documental, de natureza descritiva e analítica, fundamentado na leitura sistemática e na interpretação comparativa de documentos educacionais. O estudo buscou compreender de que forma as diretrizes da BNCC e do PPC se articulam com a abordagem do livro didático no ensino de polígonos regulares inscritos na circunferência e cálculo de áreas, bem como identificar implicações pedagógicas para o contexto do Ensino Médio Técnico Integrado.

Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa caracteriza-se como descritiva e analítica; quanto aos procedimentos técnicos, como bibliográfica e documental; e, no que se refere à abordagem, como qualitativa, centrada na interpretação dos significados presentes nos documentos educacionais analisados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A IMPORTÂNCIA DA MATEMÁTICA ESCOLAR

A Matemática constitui uma das disciplinas mais relevantes presentes no currículo escolar. Segundo Santos (2008), há um razoável consenso, tanto dentro quanto fora da escola, acerca da necessidade de ensinar e aprender Matemática. Para o autor, esse acordo pode ser percebido na legislação educacional, nos currículos oficiais e também em diferentes estudos que discutem o papel dessa área do conhecimento na formação dos sujeitos.

Desse modo, o ensino e a aprendizagem da Matemática no contexto escolar configuram-se como etapa fundamental na formação de todo cidadão, pois favorecem o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de análise crítica. Nessa perspectiva, Santos (2008) sustenta que não dominar a Matemática equivale, em termos práticos, a uma forma de analfabetismo. Depreende-se dessa afirmação que o autor se refere ao analfabetismo funcional — isto é, à limitação na compreensão e no uso social do conhecimento matemático — e não ao analfabetismo em seu sentido literal.

Nesse contexto, a Matemática Escolar pode ser compreendida como o conjunto de conhecimentos matemáticos organizados e sistematizados no âmbito da instituição escolar, sendo a escola um dos principais espaços de difusão de ideias, valores e significados atribuídos à Matemática.

Santos (2008) destaca ainda que, embora exista um “folclore” em torno dessa disciplina, construído historicamente e que transcende o espaço escolar, é o contato com a escolarização — ainda que mínimo — que possibilita ao cidadão estabelecer relações com noções matemáticas, reconhecendo-as como parte desse campo do conhecimento.

Para o autor, a presença da Matemática em diferentes contextos sociais e sua forte inserção no ambiente escolar são fatores determinantes para o desenvolvimento de uma intuição que leva as pessoas a atribuírem a ela diferentes significados, ora positivos, ora negativos.

2.2 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE GEOMETRIA EUCLIDIANA PLANA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A Geometria Euclidiana Plana constitui um dos pilares fundamentais da Matemática escolar, desempenhando papel essencial na formação dos estudantes da Educação Básica. Seu ensino contribui significativamente para o desenvolvimento do raciocínio lógico,

da percepção espacial, da visualização, da argumentação e da capacidade de resolver problemas, competências indispensáveis à formação integral do sujeito.

Segundo Lorenzato (1995), a Geometria está diretamente relacionada à leitura e interpretação do mundo físico, permitindo ao estudante compreender formas, tamanhos, posições e relações espaciais presentes no cotidiano. Para o autor, a ausência desse conhecimento compromete o desenvolvimento do raciocínio visual e a compreensão de situações concretas e abstratas, conforme destacado a seguir:

Sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano. Sem conhecer Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida (Lorenzato, 1995, p. 05).

Sob essa perspectiva, para que o ensino da Geometria cumpra as funções destacadas por Lorenzato (1995), é imperativo que o processo ocorra sob a ótica da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel (2000). Esse tipo de aprendizagem caracteriza-se pela interação não-arbitrária e substantiva entre novos conhecimentos e a estrutura cognitiva prévia do estudante. Nessa perspectiva:

Aprendizagem Significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer idéia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (Moreira, 2010, p. 2)

Dessa forma, este conhecimento que o aluno já possui interage com a nova aprendizagem através do que Ausubel (2000) denomina como subsunçor. Na literatura pedagógica, esse termo é frequentemente associado à ideia de “âncora” cognitiva, pois serve de suporte para a nova informação. Ou seja, o conhecimento prévio serve de ancoragem para a nova aprendizagem, que por sua vez pode ser um símbolo, uma imagem, uma proposição ou um conceito relevante para o aprendiz.

Por outro lado, Ausubel (2000) também conceituou a aprendizagem mecânica como aquela em que as novas informações não interagem com os conhecimentos prévios do aprendiz, sendo que elas são armazenadas na estrutura cognitiva dos aprendizes de maneira arbitrária e literal. Um exemplo desse tipo de aprendizagem pode ser a simples

memorização de fórmulas ou proposições matemáticas, especialmente em Geometria, que são facilmente esquecidas depois de algum tempo. Moreira (2006) destaca também como exemplo de aprendizagem mecânica a típica argumentação de aluno que afirma ter estudado tudo ou “saber tudo”, mas que na hora da prova “deu um branco”.

No caso da Geometria Euclidiana Plana, os conceitos fundamentais ou primitivos, como ponto, reta e plano, devem atuar como subsunçores que permitam ao aluno atribuir sentido a conceitos mais complexos, como o cálculo de áreas de polígonos. Sem essa ancoragem, o conhecimento tende a ser retido de forma mecânica, tornando-se volátil e insuficiente para a resolução de problemas inéditos.

No contexto escolar, o estudo da Geometria Euclidiana Plana favorece a construção de conceitos matemáticos abstratos a partir de situações concretas, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio lógico e espacial e para a promoção de uma aprendizagem significativa. No Ensino Médio, a Geometria assume papel ainda mais relevante, pois possibilita a consolidação dos conhecimentos construídos nos anos anteriores e prepara os estudantes para enfrentar desafios acadêmicos futuros, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o ingresso e a permanência no Ensino Superior.

Nesse nível de ensino, observa-se que muitos estudantes apresentam dificuldades significativas em conteúdos geométricos, especialmente em cursos como o de Licenciatura em Matemática, do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – *Campus* Cajazeiras, onde a Geometria Euclidiana Plana constitui componente curricular obrigatório. Sobre essa realidade, Silva (2023), em seu relato de experiência intitulado “A importância da monitoria na disciplina Geometria Euclidiana Plana para a Educação Matemática”, destacou que muitos alunos apresentam dificuldades severas, o que os leva à reprovação ou ao trancamento da disciplina declarando que não se recordam mais dos conceitos fundamentais relacionados à disciplina. Tais dificuldades estão frequentemente associadas a lacunas no processo de ensino e aprendizagem da Geometria ao longo da Educação Básica.

Assim, o ensino sistemático da Geometria Euclidiana Plana, especialmente no que se refere ao estudo dos polígonos e ao cálculo de áreas, torna-se indispensável para a formação matemática dos estudantes e para a garantia de uma educação de qualidade.

2.3 AS ORIENTAÇÕES CURRICULARES E O PAPEL DA BNCC

A Lei nº 9.394/1996 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) – estabelece os fundamentos legais que orientam os princípios, as finalidades e a organização da educação brasileira. No que concerne ao ensino de Matemática, o Artigo 26 dispõe que os currículos da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio devem

possuir uma base nacional comum, a qual deve contemplar, obrigatoriamente, o estudo da Matemática (Brasil, 1996).

Ademais, conforme o Artigo 35 da LDB, o Ensino Médio tem por finalidade a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, assegurando a formação básica para o trabalho e o exercício da cidadania. Complementarmente, o Artigo 35 estabelece que a BNCC do Ensino Médio definirá os direitos e objetivos de aprendizagem, organizados nas áreas do conhecimento, dentre as quais se inclui Matemática e suas tecnologias, reafirmando a centralidade dessa área na formação integral do estudante (Brasil, 1996).

Em tal contexto, a LDB preconiza o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico como metas fundamentais desta etapa. Ao transpor essa diretriz para o ensino da Matemática, percebe-se que o estudo da Geometria Euclidiana Plana não deve ser uma mera repetição de definições, mas um campo fértil para o exercício da investigação. Logo, a proposta deste trabalho em investigar o ensino de polígonos regulares e o cálculo de áreas atende diretamente ao desenvolvimento da autonomia intelectual prevista pela LDB, uma vez que exige do estudante a capacidade de analisar propriedades, estabelecer relações métricas e construir soluções que transcendem a simples memorização.

Complementando o arcabouço legal estabelecido pela LDB, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2018, define as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas a todos os estudantes da Educação Básica. No Ensino Médio, a BNCC estrutura o conhecimento por meio de Competências e Habilidades, enfatizando que a Matemática deve ser compreendida não apenas em sua dimensão formal, mas também como uma ciência humana e social, cuja aplicação se manifesta em diferentes contextos da realidade (Brasil, 2018).

Conforme destaca Brasil (2018), as Competências da área não seguem uma ordem de seriação, mas se articulam de maneira integrada, estabelecendo relações entre si. Ademais, tais Competências visam ao desenvolvimento não apenas cognitivo dos estudantes, mas também de aspectos socioemocionais, como a autoestima, a perseverança na busca por soluções e o respeito às ideias e ao trabalho dos colegas.

Ao todo, são cinco Competências Específicas da área de Matemática para o Ensino Médio, estabelecidas pela BNCC, que podem ser compreendidas da seguinte maneira: a primeira diz respeito à utilização de estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diferentes contextos, contribuindo para uma formação geral do estudante; a segunda refere-se à participação ativa na investigação de desafios contemporâneos e à tomada de decisões éticas e socialmente responsáveis, com

base na mobilização de conhecimentos matemáticos; a terceira enfatiza a interpretação, a modelagem e a resolução de problemas, bem como a análise da plausibilidade dos resultados e a construção de argumentação consistente; a quarta destaca a compreensão e o uso flexível de diferentes registros de representação matemática — algébrico, geométrico, estatístico e computacional — tanto na resolução quanto na comunicação de resultados; por fim, a quinta competência relaciona-se à investigação e formulação de conjecturas, à identificação de padrões e à necessidade de validação por meio de demonstrações progressivamente mais formais (Brasil, 2018).

Infere-se que dentre essas cinco Competências Específicas, que as Competências 1, 3 e 5 destacam-se, pois enfatizam a construção de modelos, a análise da plausibilidade de resultados e a formulação de conjecturas, aspectos diretamente relacionados ao ensino da Geometria Euclidiana Plana (Brasil, 2018).

No que se refere às Habilidades, a BNCC esclarece que, embora cada uma esteja vinculada a determinada Competência, essa associação não implica rigidez. Ao contrário, as Habilidades podem contribuir simultaneamente para o desenvolvimento de diferentes Competências. Ainda que a Matemática seja componente curricular obrigatório nos três anos do Ensino Médio, as Habilidades são apresentadas sem indicação de seriação, conferindo maior flexibilidade à organização curricular (Brasil, 2018).

No documento analisado, cada Habilidade é identificada por um código alfanumérico que indica sua organização interna. A sigla “EM” refere-se à etapa do Ensino Médio; o número “13” indica que as Habilidades podem ser desenvolvidas em qualquer série dessa etapa, conforme definição dos currículos; a abreviatura “MAT” identifica a área de Matemática; e os três dígitos finais indicam a competência específica (primeiro dígito) e a numeração da habilidade no conjunto correspondente (dois últimos dígitos). Assim, o código EM13MAT307 refere-se à sétima Habilidade vinculada à Competência Específica 3 da área de Matemática e suas Tecnologias. (Brasil, 2018)

No que tange à Geometria, o documento orienta que o estudante seja capaz de interpretar e construir modelos para resolver problemas reais. Ao focar no estudo de polígonos regulares inscritos na circunferência, o professor tem a oportunidade de trabalhar habilidades específicas que propõem a análise de propriedades geométricas para a resolução de problemas de medida e construção. Portanto, a BNCC reforça que o ensino sistemático desses conteúdos é indispensável para que o aluno desenvolva a percepção espacial e o raciocínio lógico-dedutivo, competências que são o cerne da formação integral proposta pela base nacional. (Brasil, 2018)

No que se refere especificamente ao cálculo de áreas, Brasil (2018) contempla

Habilidades como EM13MAT201, EM13MAT307 e EM13MAT506. No caso do estudo de polígonos, destaca-se, entre outras, a habilidade EM13MAT506 (Brasil, 2018). Observa-se que tais Habilidades articulam-se com diferentes Competências Específicas da área de Matemática, especialmente as de números 2, 3 e 5, evidenciando que esses conteúdos não constituem apenas uma sequência de tópicos, mas mobilizam investigação, modelagem, argumentação e formulação de conjecturas (Brasil, 2018).

Desse modo, a articulação entre a LDB e a BNCC evidencia que o ensino de polígonos e cálculo de áreas não é apenas um requisito técnico, mas um direito de aprendizagem que prepara o jovem para os desafios acadêmicos e profissionais, garantindo uma formação matemática sólida e alinhada aos anseios da sociedade contemporânea.

2.4 O PPC DE ELETROMECAÂNICA: GEOMETRIA COMO EIXO DE FORMAÇÃO OMNILATERAL

A apresentação do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Eletromecânica do IFPB — *Campus* Cajazeiras estabelece que a formação oferecida deve ser omnilateral, ou seja, voltada para a compreensão global da realidade e da tecnologia (IFPB, 2020). Nesse sentido, o ensino de Geometria no 2º ano do Ensino Médio deixa de ser um conteúdo isolado e passa a ser um componente essencial do eixo tecnológico de Controle e Processos Industriais.

De acordo com IFPB (2020), o curso de Eletromecânica busca a “articulação das áreas de conhecimento” e o desenvolvimento de competências que possibilitem ao egresso a “resolução de problemáticas contemporâneas”. Nessa perspectiva, o ensino de polígonos regulares e o cálculo de áreas assumem papel estratégico, pois concretiza a interação entre teoria e prática defendida no documento. Nessa perspectiva, a Geometria Euclidiana Plana oferece base teórica indispensável para aplicações como dimensionamento de peças, leitura e interpretação de plantas técnicas e análise de esforços em estruturas mecânicas.

Além disso, ao destacar o compromisso com o “desenvolvimento socioeconômico da Região do Sertão Paraibano”, IFPB (2020) evidencia que a formação matemática não se limita ao domínio abstrato de conteúdos, mas se relaciona diretamente com a qualificação da mão de obra local. O domínio do raciocínio geométrico e da visualização espacial amplia a capacidade de atuação técnica com precisão e inovação, contribuindo para o fortalecimento regional.

O documento também enfatiza o “pensar crítico” e a promoção da autonomia intelectual. Em consonância com as contribuições de Ausubel (2000) sobre Aprendizagem Significativa e com a teoria dos níveis de pensamento geométrico proposta por Van Hiele

(1957), Van Hiele (1986) e aprofundada por Van Hiele-Geldof (1984), o ensino de Geometria mediado por recursos como o Multiplano e o GeoGebra favorece a superação de práticas meramente mecânicas. Essa abordagem estimula o estudante do 2º ano a compreender os conceitos geométricos como instrumentos de modelagem e resolução de problemas do contexto industrial, articulando conhecimento matemático e prática profissional.

Dessa forma, a Geometria no 2º ano do Ensino Médio integrado do IFPB configura-se como elemento articulador entre formação geral e formação técnica, contribuindo para que o futuro técnico em Eletromecânica desenvolva competências matemáticas compatíveis com as demandas científicas e tecnológicas contemporâneas.

2.5 DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM E ABORDAGENS METODOLÓGICAS

De acordo com Nacarato e Passos (2003), aprender Geometria não se limita à memorização de fórmulas, mas implica compreender propriedades, estabelecer relações, formular conjecturas e justificar procedimentos. Já Lorenzato (1995) destaca que a Geometria escolar tem a função de desenvolver a capacidade de observar, comparar, classificar e generalizar, habilidades fundamentais para a construção do pensamento matemático. Dessa forma, o ensino deve ser planejado para favorecer experiências concretas e atividades investigativas que estimulem a reflexão e a autonomia intelectual dos estudantes.

Entretanto, Pavanello (1989) aponta que, historicamente, a Geometria foi afastada do currículo escolar brasileiro a partir da década de 1970, quando o ensino privilegiou conteúdos algébricos. Essa negligência histórica reflete dificuldades persistentes na Educação Básica. Sob a ótica de Ausubel (2000), esse afastamento impediu a construção de subsunçores específicos na estrutura cognitiva dos estudantes. Sem esses conceitos, os novos conhecimentos geométricos apresentados no Ensino Médio e Superior não encontram onde se fixar de forma substantiva, resultando na aprendizagem mecânica e no fenômeno do “branco” durante as avaliações. Além disso, essa problemática repercute na progressão dos níveis do Pensamento Geométrico conforme Van Hiele (1957), Van Hiele (1986) e Van Hiele-Geldof (1984), uma vez que a ausência de conceitos estruturantes dificulta a transição do nível visual para níveis mais analíticos e dedutivos.

As dificuldades em Geometria estão associadas a práticas pedagógicas tradicionais, centradas na exposição teórica. Nacarato e Passos (2003) ressaltam que muitos estudantes apresentam sérios obstáculos na visualização espacial e na interpretação de figuras. À luz do Modelo de Van Hiele (1957), Van Hiele (1986) e Van Hiele-Geldof (1984), percebe-se que tais dificuldades ocorrem porque muitos alunos permanecem retidos no Nível 0 (Visualização), sendo incapazes de transitar para o Nível 1 (Análise), que exige o reconhecimento de

propriedades, ou para o Nível 2 (Dedução Informal), que requer o estabelecimento de relações entre diferentes formas geométricas.

Essa estagnação nos níveis iniciais de pensamento geométrico corrobora os dados apresentados por Silva (2023) no relato de experiência intitulado “A importância da monitoria na disciplina Geometria Euclidiana Plana para a Educação Matemática”. O autor evidenciou que os alunos do IFPB – *Campus* Cajazeiras recorrem ao trancamento da disciplina por não possuírem a base necessária para enfrentar o rigor de dedução formal exigido no curso de Licenciatura.

Diante desse cenário, torna-se imprescindível a adoção de abordagens metodológicas que valorizem a resolução de problemas e o uso de recursos como o Multiplano e softwares de Geometria Dinâmica. Essas estratégias funcionam como suportes para a transição cognitiva, permitindo que o aluno manipule o concreto para construir a abstração. Ao promover a participação ativa e a investigação, o professor possibilita que o estudante desenvolva as competências de visualização e argumentação, garantindo, enfim, a consolidação de uma aprendizagem verdadeiramente significativa.

2.6 O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO

A partir de pesquisas de autores como Pavanello (1989) e Lorenzato (1995), infere-se que o ensino de Geometria foi negligenciado tanto pelos currículos quanto pelos livros didáticos, especialmente nos anos 1970, devido à influência do movimento da Matemática Moderna, que priorizava a Álgebra e as estruturas lógicas. Nesse cenário, o resgate do Pensamento Geométrico no Brasil ganha força a partir das décadas de 80 e 90.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

O pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades. (BRASIL, 1998, p. 82)

O desenvolvimento do pensamento geométrico não ocorre de forma linear e muito menos está ligado à idade biológica do aprendiz, mas é um processo gradual que envolve a passagem da percepção visual para níveis mais abstratos de compreensão e formalização matemática. Nessa perspectiva, “O Modelo de Van Hiele do pensamento geométrico se coloca como guia para aprendizagem e para avaliação das habilidades dos alunos em geometria” (Kaleff et al., 1994, p. 03).

Assim, a visualização é uma ferramenta muito importante para esse desenvolvimento, segundo Lutz et al. (2025), a visualização não deve ser vista apenas como uma representação estática, mas como um fenômeno dinâmico que pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. O modelo de Van Hiele (1957), Van Hiele (1986) com contribuições de Van Hiele-Geldof (1984) consiste em cinco níveis de pensamento pelos quais os estudantes transitam ao aprender Geometria, são eles: visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor. Segundo essa teoria, o progresso entre os níveis é fortemente influenciado pela instrução e pelas experiências de aprendizado oferecidas. De acordo com Kaleff et al. (1994), os níveis são assim caracterizados:

- **Nível 0 (Visualização ou Reconhecimento):** o aluno identifica figuras pelo seu aspecto global, comparando-as a objetos do cotidiano, sem analisar suas propriedades. Nesse nível, pode-se aprender o vocabulário geométrico, identificar formas e reproduzir figuras.
- **Nível 1 (Análise):** o estudante passa a identificar as propriedades das figuras (lados, ângulos), mas ainda não consegue estabelecer relações entre elas, ou seja, o aluno entende o que é um quadrado e o que é um losango, mas não percebe que todo quadrado é um losango.
- **Nível 2 (Dedução Informal ou Ordenação):** aqui ocorre a capacidade de classificar figuras e compreender definições. O aluno começa a perceber a hierarquia entre as formas (por exemplo, um quadrilátero com lados opostos paralelos necessariamente possui ângulos opostos iguais) e entre figuras (por exemplo, um quadrado é um retângulo porque ele possui todas as propriedades do retângulo). Além disso, tornam-se capazes de distinguir condições necessárias e suficientes para definir um conceito. Apesar desses avanços, ainda não compreendem plenamente o significado de uma dedução formal nem o papel dos axiomas.
- **Nível 3 (Dedução Formal):** neste nível, os alunos desenvolvem sequências de afirmações, deduzindo uma afirmação a partir de outra ou de outras. A relevância de tais deduções é entendida como um caminho para o estabelecimento de uma teoria geométrica. Os alunos raciocinam formalmente no contexto de um sistema matemático completo, com termos indefinidos, axiomas, um sistema lógico subjacente, definições e teoremas.
- **Nível 4 (Rigor):** no nível mais avançado, os alunos são capazes de comparar diferentes sistemas dedutivos com alto grau de rigor. Eles analisam geometrias baseadas em axiomas distintos, estudando estruturas geométricas mesmo sem apoio em modelos concretos. Nesse estágio, conseguem aprofundar-se em aspectos formais

de um sistema dedutivo, como consistência, independência e completude dos axiomas, demonstrando domínio abstrato e crítico sobre a organização lógica da Geometria.

A partir dessa hierarquia dos níveis de pensamento geométrico, torna-se possível compreender a problemática observada no IFPB – *Campus* Cajazeiras e discutida por Silva (2023). Durante as atividades de monitoria na disciplina de Geometria Euclidiana Plana, verificou-se que muitos estudantes apresentavam dificuldades não apenas na resolução de exercícios, mas na compreensão conceitual dos objetos geométricos, evidenciando fragilidades que remetem a níveis de pensamento ainda não consolidados.

De acordo com Passos, Buriasco e Soares (2019), uma das principais causas das dificuldades de aprendizagem em Matemática reside no fato de que os professores, frequentemente, não consideram os níveis de pensamento dos estudantes, iniciando determinados conteúdos a partir de um estágio que ainda não foi plenamente atingido por todos. Nessa perspectiva, os autores argumentam que isso favorece uma aprendizagem baseada na reprodução de procedimentos, o que faz com que os alunos não consigam aplicar seus conhecimentos em uma situação concreta.

Nessa perspectiva, muitos estudantes ingressam no Ensino Superior estando ainda nos níveis iniciais de visualização ou análise, enquanto a disciplina de Geometria Euclidiana exige o nível de dedução formal. Nesse contexto, percebe-se que o modelo de Van Hiele (1957), Van Hiele (1986) e Van Hiele-Geldof (1984) dialoga com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2000), pois ambas convergem para os conhecimentos prévios que o aluno traz consigo na sua bagagem cognitiva.

À luz desse entendimento, o uso do Multiplano e de outros recursos manipuláveis discutidos anteriormente torna-se essencial para uma aprendizagem significativa. Ao possibilitar que o aluno saia da mera observação visual (Nível 0) para a análise das propriedades e relações das figuras (Níveis 1 e 2), esses materiais atuam como catalisadores do pensamento geométrico. Como destacado por Souza, Silva e Veloso (2023), a decomposição de figuras no Multiplano permite ao aluno transitar da percepção intuitiva para a compreensão lógica da medição de superfícies.

2.7 MATERIAIS DIDÁTICOS E O PAPEL MEDIADOR DO LIVRO NO ENSINO DE GEOMETRIA

Antes de adentrar nas especificidades do ensino de Geometria, é necessário compreender a concepção de Materiais Didáticos no ambiente escolar. Segundo Lorenzato (2012), o Material Didático (MD) define-se como qualquer instrumento que sirva de suporte ao processo de ensino e aprendizagem, visto que funciona como um canal de comunicação

entre o professor, o aluno e o objeto de estudo. Para o autor, o MD abrange desde itens simples, como o giz e a calculadora, até recursos mais complexos, como jogos e softwares. Todavia, esses recursos não possuem um fim em si mesmos, mas adquirem valor pedagógico a partir da intencionalidade com que são empregados.

Nesse vasto universo de recursos, o livro didático ocupa um papel central, especialmente na escola pública, pois atua como o principal instrumento mediador entre o conhecimento científico sistematizado e o estudante. Saviani (2008) destaca que o livro contribui para a organização do trabalho pedagógico e para a sistematização dos conteúdos. Contudo, o autor alerta que o uso desse material não deve ser mecânico ou acrítico. Para que o livro cumpra sua função mediadora de forma eficaz, é preciso que haja harmonia entre a linguagem do texto e o nível de pensamento do aluno.

De acordo com o Modelo de Van Hiele (1957), Van Hiele (1986) e Van Hiele-Geldof (1984), a falta de sintonia entre o livro texto e o estudante é um dos principais obstáculos na aprendizagem da Geometria. Frequentemente, os livros utilizam vocabulário e conceitos que estão acima do nível de pensamento em que o aluno se encontra. Se o livro exige um raciocínio de dedução formal (Nível 3) de um estudante que ainda opera na visualização (Nível 0), a matéria não será assimilada de forma substantiva, o que resultará em uma aprendizagem puramente mecânica e temporária.

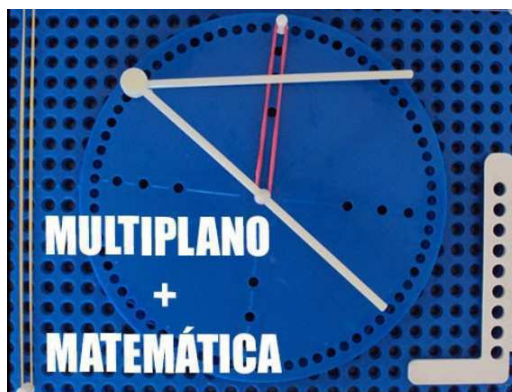
Portanto, a análise do livro didático adotado no IFPB – *Campus* Cajazeiras justifica-se pela necessidade de verificar se o material proposto para o ensino de polígonos e áreas dialoga com as competências da BNCC e com a formação técnica prevista no PPC. O livro deve ser compreendido como um recurso que, para favorecer a autonomia intelectual, precisa estar alinhado à realidade cognitiva e profissional dos estudantes de Eletromecânica.

2.8 O PAPEL DOS RECURSOS DIDÁTICOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA

De acordo com Lucena (2017), o material didático, no processo de ensino-aprendizagem, não constitui, por si só, um instrumento capaz de garantir a efetiva aprendizagem. Desse modo, o uso de recursos didáticos no ensino de Geometria não deve ser compreendido como um fim em si mesmo, mas como um meio pedagógico que favorece a passagem do pensamento concreto para o abstrato. Para que a aprendizagem seja significativa, conforme proposto por Ausubel (2000), além da utilização adequada dos materiais didáticos, torna-se fundamental a postura do professor e sua mediação nesse processo, pois é ele quem estimula os estudantes na construção dos subsunçores necessários à compreensão de conceitos mais complexos.

No ensino de Geometria Euclidiana Plana, a escolha do recurso deve estar alinhada ao objetivo pedagógico de levar o aluno à percepção das propriedades geométricas. Entre os exemplos de materiais manipuláveis físicos, destaca-se o Multiplano (Figura 2.1), uma ferramenta pedagógica para o ensino de matemática que permite a construção de polígonos e a visualização imediata de conceitos como perímetro e área.

Figura 2.1 – Multiplano



Fonte: Adaptado de Cavalcante (2014)

Para corroborar a proposição teórica de que recursos manipuláveis podem suprir as limitações de abstração do material impresso, recorre-se a vivências empíricas documentadas na literatura local. Um exemplo prático do uso do Multiplano como ferramenta pedagógica foi vivenciado no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), em uma aula de matemática para alunos do 2º ano do Ensino Médio. A experiência, conduzida por discentes do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) — *Campus Cajazeiras*, encontra-se registrada como o relato de experiência de Souza, Silva e Veloso (2023), denominado “USO DO MULTIPLANO COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA NO ENSINO DA GEOMETRIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA” nos Anais do IX Encontro Cajazeirense de Matemática (ECMAT) de 2023.

No referido estudo, os autores relatam que, ao manipular os elásticos sobre os pinos, os estudantes conseguiram decompor figuras complexas em formas mais simples, como triângulos e retângulos. Tal prática facilitou a compreensão de que o cálculo de área transcende a mera aplicação de fórmulas, configurando-se como a medição efetiva de uma superfície. A respeito da eficácia desse recurso para a aprendizagem significativa, os pesquisadores destacam que:

A partir dessa experiência fica claro que o Multiplano se revela como um recurso didático-pedagógico capaz de construir e manipular figuras planas. Isso viabiliza o desenvolvimento de habilidades dos alunos, como a comparação e reflexão, oferecendo uma abordagem envolvente e interativa. (Souza; Silva; Veloso, 2023, p. 286)

Outro recurso clássico é o Tangram (Figura 2.2), que favorece o reconhecimento de formas, a conservação de áreas e a composição/decomposição de figuras planas. Para Lorenzato (2012), o uso desses materiais permite que o aluno “alfabetize-se” geometricamente, desenvolvendo a percepção espacial antes de ser cobrado por demonstrações formais.

Figura 2.2 – Tangram



Fonte: O Autor, 2026

Por outro lado, o avanço das Tecnologias Digitais trouxe o conceito de Geometria Dinâmica, representada majoritariamente por softwares como o GeoGebra. Diferente do material físico, o software permite ao aluno realizar “arrastes” em vértices e arestas, observando o que permanece invariante na figura.

Essa dualidade entre o manipulável físico e o digital é fundamental no contexto do IFPB – *Campus* Cajazeiras. Para alunos que apresentam lacunas na Educação Básica, o material físico fornece a concretude necessária para a criação de subsunçores iniciais, enquanto o software GeoGebra permite a generalização dos conceitos, essencial para o nível de abstração exigido em Geometria Plana.

2.9 O ENSINO DE POLÍGONOS REGULARES INSCRITOS NA CIRCUNFERÊNCIA E O CÁLCULO DE ÁREAS

O estudo dos polígonos regulares inscritos na circunferência constitui um conteúdo relevante da Geometria Euclidiana Plana, pois permite a integração de diversos conceitos, como ângulos centrais, simetria, perímetro e área. Esse conteúdo possibilita ao estudante compreender relações geométricas fundamentais e desenvolver habilidades de visualização e abstração.

Segundo Lorenzato (1995), trabalhar com construções geométricas favorece a compreensão das propriedades das figuras e fortalece o raciocínio dedutivo. O cálculo de áreas de polígonos regulares inscritos na circunferência pode ser explorado de forma investigativa, estimulando o aluno a relacionar conceitos e construir fórmulas a partir da decomposição das figuras em triângulos. Essa abordagem contribui para uma aprendizagem significativa ao permitir que o estudante compreenda o “porquê” dos procedimentos matemáticos, e não apenas o “como” aplicá-los.

A articulação entre a LDB, a BNCC e o PPC evidencia a coerência entre os marcos legais, curriculares e institucionais que orientam o ensino de Matemática. Enquanto a LDB define os princípios gerais da educação, a BNCC especifica as aprendizagens essenciais e o PPC contextualiza essas diretrizes à realidade institucional e formativa do curso técnico.

No ensino de Geometria Euclidiana Plana, essa articulação garante respaldo legal e pedagógico para a adoção de metodologias que promovam a aprendizagem significativa, a contextualização dos conteúdos e o desenvolvimento do pensamento geométrico. Assim, o estudo de polígonos regulares inscritos na circunferência e cálculo de áreas atende às exigências legais e curriculares, ao mesmo tempo em que contribui para a formação crítica dos estudantes do Ensino Médio.

3 DISCUSSÃO E RESULTADOS

3.1 ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO FRENTE ÀS DIRETRIZES DA BNCC E DO PPC

A análise detalhada do Capítulo 6 da obra de Dante (2012) revela que o ensino de polígonos regulares inicia-se pela definição formal: “polígonos regulares são aqueles em que todos os lados e todos os ângulos são congruentes”. Sob a ótica da Aprendizagem Significativa, essa definição exige que o estudante já possua em sua estrutura cognitiva subsunçores específicos, como os conceitos de lado, ângulo, congruência e a noção de figura inscrita. Sem a recuperação ativa desses conhecimentos prévios por parte do professor, a nova informação carece de ancoragem, o que pode comprometer a construção de sentido proposta por Ausubel (2000).

Ao avançar para o cálculo do lado e do apótema em função do raio, o livro apresenta a aplicação direta do Teorema de Pitágoras. Nota-se aqui um nível de abstração, característico do Nível 3 (Dedução Formal) do modelo de Van Hiele (1957), Van Hiele (1986) e Van Hiele-Geldof (1984). Assim, ao saltar diretamente para a prova algébrica, sem uma etapa prévia de experimentação ou visualização concreta, o material pode favorecer aquilo que Ausubel (2000) denomina aprendizagem mecânica, isto é, uma aprendizagem baseada na memorização arbitrária de fórmulas e procedimentos, sem a devida ancoragem em subsunçores previamente estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno. Tal situação torna-se ainda mais evidente no tratamento de polígonos regulares como o quadrado, o hexágono e o triângulo, aspecto que pode ser observado no recorte apresentado na Figura 3.1.

Figura 3.1 – Recorte de livro didático: cálculo do lado e do apótema de polígono regular

Cálculo da medida do lado e do apótema de um polígono regular em função do raio da circunferência

Quadrado inscrito em uma circunferência

a) lado: ℓ_4

Aplicando o teorema de Pitágoras no $\triangle AOB$, temos:

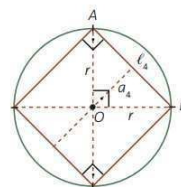
$$\ell_4^2 = r^2 + r^2 \Rightarrow \ell_4^2 = 2r^2 \Rightarrow \ell_4 = r\sqrt{2}$$

b) apótema: a_4

Observe na figura que:

$$a_4 + a_4 = \ell_4 \Rightarrow 2a_4 = \ell_4 \Rightarrow a_4 = \frac{\ell_4}{2}$$

$$\text{Ou seja: } a_4 = \frac{r\sqrt{2}}{2}$$



Fique atento!

- O apótema é a metade do lado do quadrado.
- O diâmetro da circunferência é a diagonal do quadrado.

Fonte: Adaptado de Dante (2012).

Por outro lado, tanto a BNCC quanto o PPC orientam para um processo de ensino que valorize a percepção das propriedades geométricas, a resolução de problemas e a articulação com situações reais, buscando promover uma aprendizagem mais contextualizada e significativa.

No contexto do Curso Técnico em Eletromecânica integrado ao Ensino Médio do IFPB, o Plano de Disciplina estabelece como objetivo o desenvolvimento progressivo do pensamento geométrico, relacionando propriedades de figuras planas com objetos de uso comum. No entanto, como o livro didático analisado prioriza uma abordagem formal-dedutiva, centrada na matemática em si, observa-se uma lacuna na articulação com o contexto técnico. Em outras palavras, enquanto a BNCC e o PPC preconizam uma visão integrada e aplicada à realidade e ao mercado de trabalho, o material didático apresenta, predominantemente, aplicações genéricas.

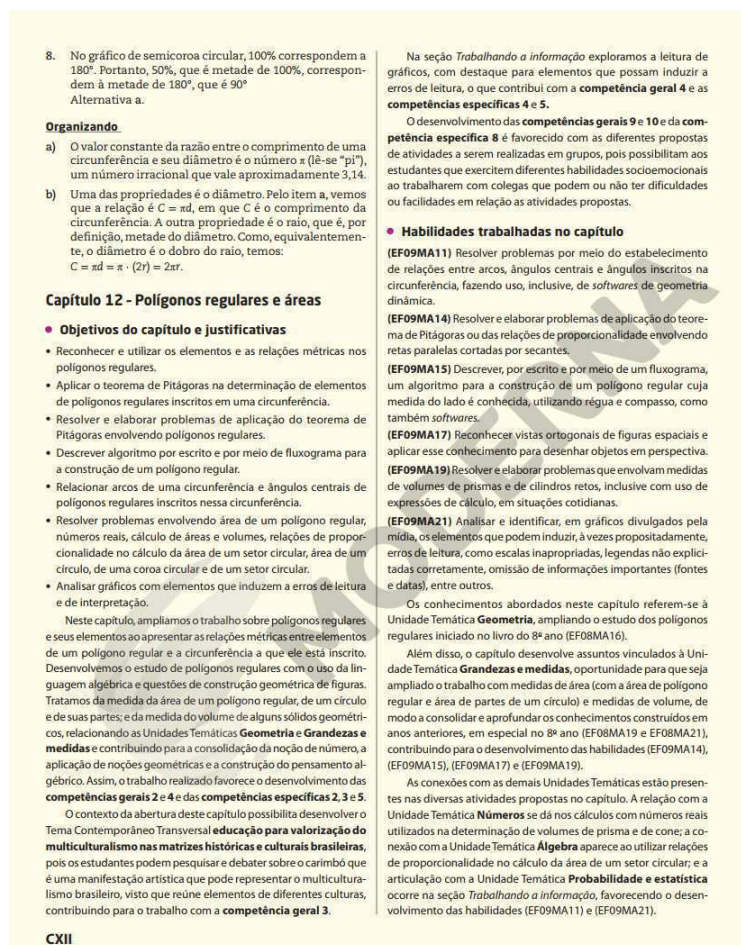
Além disso, observa-se que livros didáticos produzidos e publicados a partir de 2019 apresentam uma adequação mais explícita às diretrizes da BNCC. Nessas obras, o Manual do Professor geralmente traz, de forma organizada e conceituada, as competências e habilidades diretamente relacionadas aos conteúdos desenvolvidos em cada capítulo, incluindo a indicação dos códigos das habilidades e a justificativa pedagógica das propostas. Esse tipo de organização pode ser exemplificado nas Figuras 3.2 e 3.3, extraídas do Manual do Professor do 9º ano do Ensino Fundamental da obra de Bianchini (2022).

Figura 3.2 – Manual do Professor com Habilidades da BNCC - pág XXXI

2º semestre	3º trimestre	4º bimestre	Capítulo 10 – Estudo das funções	• Conceituação e reconhecimento de função como relação de dependência unívoca entre duas grandezas; • Determinação da lei de formação de uma função e obtenção de valores que uma função assume; • Representação gráfica de uma função; • Estudo das funções polinomiais do 1º grau e do 2º grau; • Identificação das relações de proporcionalidades em funções; • Resolução de problemas envolvendo equações polinomiais do 2º grau no cálculo dos zeros de uma função quadrática; • Resolução de problemas envolvendo sistemas de equações polinomiais do 2º grau.	Habilidades: (EF09MA05) (EF09MA06) (EF09MA08) (EF09MA09) Competências gerais: 1, 2, 4, 5, 6, 9 e 10 Competências específicas: 1, 2, 3, 5, 6, 7 e 8
			Capítulo 11 – Circunferência, arcs e relações métricas	• Reconhecimento e determinação do número irracional π; • Resolução de problemas envolvendo a razão entre duas grandezas; • Resolução de problemas envolvendo relações de proporcionalidade no cálculo da medida de arcos; • Determinação do comprimento de uma circunferência; • Relação entre arcos de circunferência e ângulos centrais; • Determinação do comprimento de arcos de circunferência e de sua medida angular; • Reconhecimento e aplicação das propriedades entre arcos e cordas de uma circunferência e das relações métricas em uma circunferência; • Resolução de problemas envolvendo porcentagens e determinação de ângulos de setores circulares; • Análise de gráfico com semicirculo circular; • Comunicação de resultados de pesquisa por meio de tabela e gráfico.	Habilidades: (EF09MA11) (EF09MA23) Competências gerais: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8
			Capítulo 12 – Polígonos regulares e áreas	• Resolução de problemas envolvendo números reais em cálculo de medida de áreas e volume; • Resolução de problemas envolvendo relações de proporcionalidade no cálculo da área de um setor circular; • Relação entre arcos de uma circunferência e ângulos centrais de polígonos regulares inscritos nessa circunferência; • Aplicação do teorema de Pitágoras na determinação de elementos de polígonos regulares inscritos em uma circunferência; • Resolução e elaboração de problemas de aplicação do teorema de Pitágoras envolvendo polígonos regulares; • Descrição de algoritmos (por escrito e por meio de fluxograma para construção de um polígono regular); • Cálculo de áreas e volumes; • Análise de gráficos com elementos que induzem a erros de leitura e interpretação.	Habilidades: (EF09MA11) (EF09MA14) (EF09MA15) (EF09MA17) (EF09MA19) (EF09MA21) Competências gerais: 2, 3, 4, 9 e 10 Competências específicas: 2, 3, 4, 5 e 8

Fonte: Adaptado de Bianchini (2022).

Figura 3.3 – Manual do Professor com objetivos do capítulo - pag. CXII



Fonte: Adaptado de Bianchini (2022).

Entretanto, como o livro didático adotado pelo IFPB é do ano de 2012, anterior à homologação da BNCC, tal articulação sistematizada ainda não se encontra contemplada no material analisado. Isso pode dificultar a identificação direta das Habilidades previstas e a organização do planejamento docente em conformidade com o documento normativo, exigindo do professor um esforço adicional de adaptação e alinhamento curricular.

3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA E ALINHAMENTO CURRICULAR

Apesar dessas limitações, observam-se também aspectos positivos na obra Dante (2012), como a inserção da evolução histórica no ensino do comprimento da circunferência. O autor ressalta que os babilônios, há cerca de 4 mil anos, já reconheciam que a razão entre o comprimento da circunferência e seu diâmetro era constante. De acordo com Tadeu et al. (2018), essa constante fundamental é atualmente denominada número π , representada pela letra grega π , e corresponde a um número irracional cujo valor aproximado é 3,14. De

acordo com Dante (2012), na Antiguidade, os babilônios estimavam seu valor tomando o triplo do diâmetro, enquanto, cerca de 2 mil anos atrás, Arquimedes refinou essa estimativa ao estabelecer que π estava compreendido entre $\frac{223}{71}$ e $\frac{22}{7}$.

Essa contextualização histórica contribui para a humanização da Matemática e pode funcionar como organizador prévio, favorecendo a compreensão da fórmula $C = 2\pi r$, em que C representa o comprimento da circunferência, π é a constante fundamental e r é o raio, além de auxiliar no entendimento do cálculo de arcos.

Quanto ao alinhamento com os marcos regulatórios, embora o tema “Polígonos Inscritos” não apareça explicitamente nominado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio, ele se articula diretamente com Habilidades previstas no documento oficial.

Nesse sentido, o conteúdo analisado dialoga especialmente com as seguintes Habilidades da área de Matemática e suas Tecnologias:

- **Habilidade EM13MAT505 (Brasil, 2018, p. 545):** Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados;
- **Habilidade EM13MAT506 (Brasil, 2018, p. 545):** Representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam, analisando e classificando as funções envolvidas.

No tópico de Áreas, o livro resgata a necessidade egípcia de medição de terras, reforçando o sentido etimológico de Geometria (medida da terra) e sua aplicação atual em topografia e arquitetura. A metodologia parte da ideia intuitiva de área através do uso de malhas quadriculadas conforme a Figura 3.4, para somente depois apresentar as definições e provas das fórmulas de polígonos diversos e do círculo.

Figura 3.4 – Representação da noção intuitiva de área por meio de malha quadriculada

2 Áreas: medidas de superfícies

Desde a época dos antigos egípcios, que procuravam medir e demarcar suas terras (daí surgiu o nome Geometria = medida da terra), até hoje, quando topógrafos, geólogos e arquitetos fazem mapeamentos e plantas, o cálculo de áreas tem sido uma preocupação constante.

Com os colegas, sugira maneiras de comparar a área da superfície de dois lagos para determinar a maior delas. Neste tópico, aprofundaremos esse estudo, estabelecendo valores para as medidas das superfícies e conhecendo as fórmulas para o cálculo da área das superfícies mais comuns.

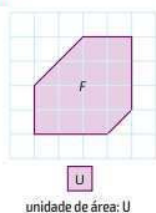


Lago Caracaranã, localizado em Roraima. Possui aproximadamente 2,5 km² de área superficial. Fotografia de 2010.

Uma das formas de medir a área da superfície de um lago é aproximar a área superficial do lago com a área de alguma figura geométrica. No caso do lago Caracaranã, seu perímetro é de aproximadamente 5,8 km. Aproximando sua área com a área de um círculo de perímetro igual, podemos encontrar uma medida de área equivalente à área aproximada do lago. Nas páginas 131, 133 e 137 a 140 esta explicação poderá ser mais bem explorada.

A ideia intuitiva de área

Suponha que queiramos medir a região do plano indicada por F na figura abaixo. Para isso, precisamos comparar F com uma unidade de área que chamaremos de U . O resultado dessa comparação é um número que exprime quantas vezes a região F contém a unidade de área U . Esse número assim obtido é a área de F .



unidade de área: U

Então, a área da região plana F é 13,5 U , ou seja:

$$\text{área de } F = 13,5 U$$

Região quadrada unitária

Vamos estabelecer como unidade de área uma região quadrada cujo lado mede uma unidade de comprimento. Ela será chamada **região quadrada unitária**.



região quadrada unitária

Qualquer região quadrada cujo lado meça 1 terá, por definição, área igual a 1.

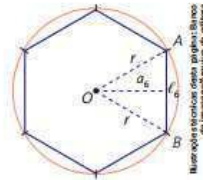
Fonte: Adaptado de Dante (2012).

3.3 O PAPEL DOS MATERIAIS DIDÁTICOS NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Diante da predominância de deduções algébricas no livro, como a obtenção do lado do hexágono ($l_6 = r$) e do triângulo ($l_3 = r\sqrt{3}$) - conforme a Figura 3.5, a utilização do Multiplano e do GeoGebra revela-se não apenas complementar, mas essencial para atingir a aprendizagem significativa proposta por Ausubel (2000).

Figura 3.5 – Recorte de livro didático apresentando as relações métricas do hexágono regular e do triângulo equilátero inscritos em circunferência

Hexágono regular inscrito em uma circunferência



a) lado: ℓ_6

$$\widehat{AOB}: \frac{360^\circ}{6} = 60^\circ; \overline{OA} \cong \overline{OB} \Rightarrow \widehat{OAB} \cong \widehat{OBA}$$

Nesse caso, $\widehat{OAB}$ e $\widehat{OBA}$ também medem

$$60^\circ \left(\frac{180^\circ - 60^\circ}{2} \right).$$

Então, $\triangle OAB$ é equilátero e, daí, $\ell_6 = r$.

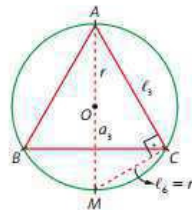
b) apótema: a_6

Como $\frac{AB}{2} = \frac{r}{2}$, temos:

$$r^2 = a_6^2 + \frac{r^2}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_6^2 = \frac{3r^2}{4} \Rightarrow a_6 = \frac{r\sqrt{3}}{2}$$

Triângulo equilátero inscrito em uma circunferência



a) lado: ℓ_3

Observe que $\overline{AC} = \ell_3 \Rightarrow \overline{CM} = \ell_6$. Logo, $\overline{CM} = r$.

Aplicando o teorema de Pitágoras no $\triangle ACM$, temos:

$$\ell_3^2 + r^2 = (2r)^2 \Rightarrow \ell_3^2 = 3r^2 \Rightarrow \ell_3 = r\sqrt{3}$$

b) apótema: a_3

$$a_3^2 + \left(\frac{\ell_3}{2} \right)^2 = r^2 \Rightarrow a_3^2 = r^2 - \left(\frac{r\sqrt{3}}{2} \right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_3 = \frac{r}{2}$$

Fonte: Adaptado de Dante (2012).

O livro propõe a determinação da área do círculo por meio da análise de polígonos regulares com número crescente de lados. Contudo, essa visualização no material impresso é estática. De acordo com Brasil (2018), a Competência Específica 5 enfatiza a importância de investigações e experimentações com materiais concretos e tecnologias digitais para a formulação de explicações e argumentos. Nesse sentido, os resultados desta análise sugerem que:

- O Multiplano atua como suporte físico para a habilidade **EM13MAT307** (Brasil, 2018), permitindo que o aluno realize reconfigurações e decomposições de polígonos em triângulos de forma tátil, construindo os subsunçores necessários para a compreensão da fórmula da área ($A = bh$).
- O GeoGebra atende à habilidade **EM13MAT506** (Brasil, 2018), possibilitando que o estudante represente graficamente e analise, de forma dinâmica, a variação da área

de um polígono regular, superando a aprendizagem mecânica que o foco excessivo em exercícios resolvidos do livro pode induzir.

Em síntese, a análise documental comprova que o livro didático atende aos requisitos formais das competências da BNCC ao mobilizar as Habilidades **EM13MAT307**, **EM13MAT505** e **EM13MAT506** (Brasil, 2018). Embora o assunto “Polígonos Inscritos” não figure como título nominal nas diretrizes curriculares nacionais ou na ementa do curso, ele se apresenta como o objeto matemático fundamental para o desenvolvimento das Habilidades.

No entanto, observa-se que o material didático ainda carece de uma articulação que conecte a abstração geométrica à realidade prática do futuro técnico em Eletromecânica do IFPB – *Campus* Cajazeiras, limitando-se majoritariamente a deduções formais e exercícios de aplicação genérica. Essa lacuna justifica a necessidade de uma intervenção pedagógica mediada por recursos manipuláveis, como o Multiplano e o software GeoGebra.

Tais ferramentas funcionam como a ponte cognitiva essencial para transformar as “fórmulas prontas” do livro em instrumentos de raciocínio lógico e profissional. Ao possibilitar a manipulação e a investigação dinâmica, a proposta deste trabalho converte o conteúdo teórico em uma experiência de aprendizagem significativa, em plena consonância com a autonomia intelectual prevista pela LDB e com a formação omnilateral pretendida pelo IFPB.

3.4 SÍNTESE DOS ACHADOS DA ANÁLISE DOCUMENTAL

A análise comparativa realizada entre os documentos curriculares (BNCC, PPC e Livro Didático) e os materiais didáticos discutidos permitiu identificar convergências, lacunas e implicações pedagógicas para o ensino de Geometria Euclidiana Plana no 2º ano do Ensino Médio.

Observou-se que, embora haja coerência conceitual entre os marcos regulatórios e os conteúdos abordados no material didático, há diferenças significativas quanto à abordagem metodológica e às condições cognitivas necessárias à aprendizagem significativa dos estudantes. A Brasil (2018) e o IFPB (2020) enfatizam investigação, modelagem, contextualização e articulação teoria-prática, enquanto o livro didático prioriza a formalização algébrica e a dedução matemática.

Diante desse cenário, os materiais didáticos manipuláveis e digitais analisados assumem papel de mediação essencial, funcionando como “pontes cognitivas” entre a visualização concreta e a abstração formal. A fim de sistematizar esses achados, apresenta-

se o Quadro 3.1, que sintetiza as contribuições, limitações e implicações pedagógicas identificadas em cada fonte analisada.

Quadro 3.1 — Quadro-síntese da análise documental

Fonte analisada	Contribuições para o ensino de Geometria	Limitações identificadas	Implicações pedagógicas
BNCC (Ensino Médio – Matemática)	Valoriza investigação, modelagem e resolução de problemas. Incentiva uso de tecnologias digitais e materiais concretos. Propõe análise de propriedades geométricas e relações métricas. Desenvolve competências de argumentação e raciocínio lógico.	Não explicita nominalmente o tema “polígonos inscritos”. Linguagem ampla, exigindo interpretação docente para aplicação prática.	Professor precisa traduzir Habilidades em situações concretas. Necessidade de mediações que tornem a abstração acessível. Reforça uso de recursos como GeoGebra e materiais manipuláveis.
PPC de Eletromecânica – IFPB	Defende formação Omnilateral. Articula teoria e prática. Valoriza resolução de problemas técnicos. Exige desenvolvimento do raciocínio espacial e métrico.	Não detalha metodologias específicas para o ensino de Geometria. Conexão entre matemática escolar e aplicações técnicas depende do professor.	Geometria deve ser contextualizada com situações industriais. Professor atua como mediador entre conteúdo abstrato e prática técnica.

Continua na próxima página.

Fonte analisada	Contribuições para o ensino de Geometria	Limitações identificadas	Implicações pedagógicas
Livro didático (Dante, 2012)	Apresenta fundamentação matemática correta. Desenvolve deduções formais. Trabalha cálculo de áreas com rigor algébrico. Inclui contextualizações históricas pontuais.	Predomínio de abordagem formal-dedutiva. Pouca exploração investigativa. Visualização estática. Ausência de conexão direta com contexto técnico do curso.	Risco de aprendizagem mecânica. Exige mediação docente para construção de sentido. Necessidade de complementação com recursos manipuláveis e digitais.
Multiplano (recurso manipulável)	Favorece visualização. Auxilia na construção de subsunçores e do Pensamento Geométrico.	Não substitui formalização matemática. Exige planejamento docente para não virar atividade meramente lúdica.	Atua como ponte cognitiva entre concreto e abstrato. Reduz dificuldades iniciais de visualização e análise.
GeoGebra (recurso digital)	Permite manipulação dinâmica. Evidencia invariantes geométricos. Facilita modelagem e investigação. Alinha-se às competências digitais da BNCC.	Pode gerar uso superficial se não houver intencionalidade pedagógica. Exige familiaridade tecnológica do professor.	Amplia compreensão de relações geométricas. Transforma visualização estática do livro em experiência investigativa.

Fonte: O autor (2026).

A análise comparativa evidencia que BNCC e PPC convergem ao defender um ensino de Geometria baseado na investigação, na modelagem e na articulação entre teoria e prática. O livro didático, embora tecnicamente consistente, prioriza a formalização dedutiva, criando uma lacuna metodológica entre as diretrizes curriculares e a experiência cognitiva do estudante. Nesse cenário, recursos como o Multiplano e o GeoGebra emergem como mediadores essenciais, funcionando como “pontes cognitivas” capazes de transformar a abstração geométrica em aprendizagem significativa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa bibliográfica e documental permitiu concluir que o ensino de Geometria Plana no 2º ano do Ensino Médio do IFPB – *Campus* Cajazeiras, orientado pelo livro de Dante (2012), cumpre formalmente as exigências da BNCC e do PPC ao trabalhar competências de modelagem e aproximação. Contudo, identificou-se uma lacuna metodológica: a transição abrupta para a formalização algébrica.

À luz das teorias de Ausubel (2000) e do Modelo de Van Hiele (1957), Van Hiele (1986) e Van Hiele-Geldof (1984), conclui-se que a transição abrupta para a formalização algébrica - identificada no estudo de polígonos regulares e áreas - constitui um obstáculo à Aprendizagem Significativa. Ao saltar para deduções formais, sem assegurar a ancoragem em subsunções concretos, o processo de ensino-aprendizagem arrisca se tornar apenas uma mera memorização mecânica. Para os estudantes do Curso Técnico em Eletromecânica, tal abordagem é particularmente prejudicial, uma vez que a formação omnilateral pretendida pelo IFPB exige que a Geometria seja um instrumento de leitura e intervenção na realidade técnica e não um conjunto de fórmulas abstratas.

A pesquisa reafirma que a mediação docente é o elemento vital para solucionar a problemática de diferenças entre o livro estático e as competências dinâmicas da BNCC. Nesse sentido, a utilização de recursos como o Multiplano e o software GeoGebra revela-se não como um complemento lúdico, mas como uma necessidade cognitiva. Estas ferramentas funcionam como “pontes cognitivas” que permitem ao aluno manipular, investigar e descobrir propriedades geométricas, favorecendo a transição da percepção visual para a formalização dedutiva.

Em suma, este trabalho contribui para o debate sobre a Educação Profissional e Técnica ao demonstrar que a autonomia intelectual do futuro profissional em Eletromecânica depende de uma base geométrica sólida e contextualizada.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2000. 219 p.
- BIANCHINI, E. **Matemática Bianchini: 9º ano: manual do professor**. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2022.
- BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 6 fev. 2026.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2026.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- CAVALCANTE, R. **O multiplano aplicado à matemática para deficientes visuais**. 2014. Disponível em: <<https://www.vivendoentresimbolos.com/2014/02/o-multiplano-aplicado-a-matematica-para-deficientes-visuais.html>>. Acesso em: 02 fev. 2026.
- DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 12. ed. São Paulo: Ática, 2012.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. ISBN 85-224-3169-8.
- IFPB. **Plano Pedagógico do Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio**. Cajazeiras, PB: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - *Campus* Cajazeiras, 2020. Disponível em: <https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/82/documentos/PPC_-_Intel_2020..pdf>. Acesso em: 06 fev. 2026.
- KALEFF, A. M. M. R. et al. Desenvolvimento do pensamento geométrico – o modelo de van hiele. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro – SP, v. 9, n. 10, p. 21–30, 1994. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10671/7055>>. Acesso em: 20 jan. 2026.
- LORENZATO, S. **Por que não ensinar Geometria?** Campinas, SP: Autores Associados, 1995. 3–13 p.
- LORENZATO, S. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 3. ed. São Paulo: Autores Associados, 2012.
- LUCENA, R. S. **Laboratório de Ensino de Matemática**. Fortaleza: UAB/IFCE, 2017. 94 p. 1. Matemática – Ensino – Laboratório. 2. Ensino-Aprendizagem. 3. Formação docente. ISBN 978-85-475-0058-0.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUTZ, M. R. et al. Explorando a visualização, o pensamento geométrico e a criatividade: uma experiência com licenciandos em matemática. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 15, p. 1–19, 2025. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/57403>>. Acesso em: 16 jan. 2026.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Cuiabá, MT: [s.n.], 2010. Aula inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso. Aceito para publicação em: *Curriculum*, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/moreira/oqueefinal.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2026.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: compilação de trabalhos publicados ou apresentados em congressos sobre o tema**. 2. ed. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2016. 1ª edição em 2009.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. **A Geometria nas séries iniciais do Ensino Fundamental: contribuições para a formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. O ensino de geometria no ciclo de alfabetização: um olhar a partir da prova brasil. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 1147–1168, 2014. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/22016>>. Acesso em: 10 nov. 2025.

PASSOS, A. Q.; BURIASCO, R. L. C. de; SOARES, M. T. C. Ideias de van hiele e educação matemática realística: algumas aproximações. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 33, n. 65, p. 1533–1548, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a26>>. Acesso em: 30 jan. 2026.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino de geometria: uma visão histórica**. 195 p. Dissertação (Dissertação (Mestrado em Educação)) — Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

SANTOS, V. de M. A matemática escolar, o aluno e o professor: paradoxos aparentes e polarizações em discussão. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 28, n. 74, p. 25–38, jan. 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ccedes/a/8CJ4rMnNFCNwnLPhQZYWJXs/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 06 fev. 2026.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 42. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

SILVA, L. G. A importância da monitoria na disciplina geometria euclidiana plana para a educação matemática. In: ENCONTRO CAJAZEIRENSE DE MATEMÁTICA (ECMAT). **Anais eletrônicos do IX Encontro Cajazeirense de Matemática – ECMAT 2023**. Cajazeiras, 2023. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1SewowXiEAjxgaZ6zY4AezJANjkG6z06g/view>>. Acesso em: 22 jan. 2026.

SOUZA, J. P. de; SILVA, L. G.; VELOSO, Z. G. F. Uso do multiplano como ferramenta metodológica no ensino da geometria: um relato de experiência. In: ENCONTRO CAJAZEIRENSE DE MATEMÁTICA (ECMAT). **Anais eletrônicos do IX**

Encontro Cajazeirense de Matemática – ECMAT. Cajazeiras, 2023. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1SewowXiEAjxgaZ6zY4AezJANjkG6z06g/view>>. Acesso em: 22 jan. 2026.

TADEU, E. V. C. et al. Determinação do número pi (π) por meio de uma rede quadrada de resistores idênticos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 2, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0142>>. Acesso em: 03 fev. 2026.

Van Hiele-Geldof, D. **The didactics of geometry in the lowest class of secondary school.** 206 p. Tese (Doutorado) — Universidad de Utrecht, Utrecht, 1984. Tradução ao inglês em Fuys (1957).

Van Hiele, P. M. **El problema de la comprensión (en conexión con la comprensión de los escolares en el aprendizaje de la geometría).** 151 p. Tese (Doutorado) — Universidad de Utrecht, Utrecht, 1957. Tradução ao espanhol para o projeto de pesquisa Gutiérrez y otros (1991). Não publicada.

Van Hiele, P. M. **Structure and insight: a theory of mathematics education.** New York: Academic Press, 1986.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Cajazeiras - Código INEP: 25008978
	Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CEP 58.900-000, Cajazeiras (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0005-07 - Telefone: (83) 3532-4100

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TCC - LEONARDO

Assunto:	TCC - LEONARDO
Assinado por:	Leonardo Guedes
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Leonardo Guedes da Silva, DISCENTE (202212020022) DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - CAJAZEIRAS, em 06/03/2026 13:36:50.

Este documento foi armazenado no SUAP em 06/03/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1792158
Código de Autenticação: 19c7b79dc8

