

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

CLARISSA MACIEL CAVALCANTE

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

São Paulo
2024

CLARISSA MACIEL CAVALCANTE

**Contribuições da Teoria A Matemática no Contexto das Ciências para os Cursos
Técnicos Integrados ao Ensino Médio**

Tese apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da PUC-SP, como exigência parcial para obtenção do título de Doutora em Educação Matemática, sob a orientação da Professora Doutora Barbara Lutaif Bianchini

São Paulo
2024

Ficha Catalográfica

Sistemas de Bibliotecas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo -
Ficha Catalográfica com dados fornecidos pelo autor

Cavalcante, Clarissa Maciel
Contribuições da Teoria A Matemática no Contexto das
Ciências para os Cursos Técnicos Integrados ao Ensino
Médio. / Clarissa Maciel Cavalcante. -- São Paulo: [s.n.],
2024.
249p. il. ; cm.

Orientador: Barbara Lutaif Bianchini.
Tese (Doutorado)-- Pontifícia Universidade Católica de São
Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática.

1. Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio. 2. Técnico
em Edificações. 3. Teoria A Matemática no Contexto das
Ciências. 4. Educação Integral. I. Bianchini, Barbara
Lutaif. II. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo,
Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação matemática.
III. Título.

CDD

CLARISSA MACIEL CAVALCANTE

**Contribuições da Teoria A Matemática no Contexto das Ciências para os Cursos
Técnicos Integrados ao Ensino Médio**

Tese apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da PUC-SP, como exigência parcial para obtenção do título de Doutora em Educação Matemática, sob a orientação da Professora Doutora Barbara Lutaif Bianchini.

Aprovada em: 11/10/2024

BANCA EXAMINADORA

Dra. Barbara Lutaif Bianchini – PUC-SP

Gabriel Loureiro de Lima – PUC-SP

Marcio Vieira de Almeida – PUC-SP

Eloiza Gomes - IMT

Rogério Ferreira da Fonseca - IFSP

À minha família e a todas as pessoas que convivem com TDAH.

Agradeço à CAPES pela concessão da bolsa que financiou meus estudos e tornou possível a realização deste objetivo acadêmico. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Número do processo: 88887.473737/2020-00.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001 – Process number 88887.473737/2020-00.

Agradeço também ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) pela concessão do afastamento remunerado para dedicação integral à pesquisa de doutorado.

Igualmente, agradeço ao apoio da FUNDASP.

AGRADECIMENTOS

Nesses mais de 4 anos entre a entrada no PPG em Educação Matemática e a conclusão deste trabalho final, que encerra (textualmente) esta pesquisa, diversas são as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para que essa etapa fosse concluída de forma exitosa.

Em primeiro lugar, menciono minha família, meus pais: Eliana e Sandro, e meu irmão Lucas pelo apoio histórico e incondicional, não apenas nesta etapa acadêmica, mas em todas as anteriores a esta que trilharam o caminho até aqui. Ainda como família, destaco a parceria cotidiana, acadêmica, afetiva e de ‘colo’ de meu companheiro Paulo, com certeza, sem sua presença não só a pesquisa não teria a mesma qualidade, mas a vida nesses anos de doutorado não teria o mesmo sabor. Também a minha cachorrinha Gris, cujos ‘lambeijos’ dados nos momentos mais internamente conflituosos me acalentaram e demonstram um afeto gratuito e incondicional que só os animais são capazes oferecer.

Amigas do doutorado e da vida também contribuíram com esse momento. Menciono as do programa: Ana Paula, que sempre foi pessoa de troca e de momentos mútuos de afeto no incentivo desta longa caminhada. Isabelle, a caçula, porém tão madura academicamente e tão disponível a colaborar com tudo a qualquer hora. Rosane, cujas trocas se deram no âmbito de tornar esse processo mais bem-humorado e leve, mesmo nas adversidades. Por fim, no âmbito das amizades, minha amiga de anos, Ítala, que coincidentemente viveu a fase de doutoramento na mesma época que eu, e onde sempre encontrei interlocução nas angústias, nos processos e na caminhada longa e, eventualmente, tortuosa. Pessoa cuja minha admiração é tão antiga quanto profunda, e que os ‘puxões de orelhas’ foram tão necessários como afetuosos e construtivos.

No âmbito do PPG, agradeço à Banca Avaliadora, tanto da qualificação quanto da defesa final, nos nomes dos professores Cileda e Zaqueu (que estiveram apenas na qualificação) mas que contribuíram significativamente para o desenvolvimento da tese na etapa seguinte. Eloisa e Rogério, que estiveram nas duas bancas, cujas contribuições foram das mais ricas, tanto do ponto de vista do crescimento do trabalho, como de apontar caminhos futuros que ultrapassam as dimensões deste texto acadêmico. E finalmente aos que estiveram apenas na banca da defesa, um agradecimento ao professor Márcio que mesmo eu tendo o conhecido

apenas no dia, contribuiu com um olhar profundo e profícuo sobre minha pesquisa, aprontando considerações valiosas para a finalização deste texto.

Agradeço de forma especial e profunda ao professor Gabriel, que apesar de só ter estado na banca de defesa, acompanhou de perto minha produção no último ano do doutorado, uma pessoa de uma qualidade e generosidade acadêmica enorme, bonita e rara; cuja minha admiração seria impossível de expressar em palavras e que meu obrigada escrito é incapaz de alcançar o tamanho de minha gratidão. É na minha falta de palavras que reside o tamanho do meu agradecimento!

Igualmente estendo à minha querida professora orientadora Barbara que já traz a qualidade descrita em seu próprio nome; pessoa de um afeto diferenciado, leitora atenta e inequívoca. Penso que orientação (especialmente de doutorado) é um relacionamento longo e profundo, e por você cativo os melhores dos sentimentos: de respeito, de deferência e de admiração muito grandes. E adoro que nossa relação sempre tenha sido permeada com muito bom humor! Você e Gabriel me inspiram para o que a vida me reserva. Se eu pudesse escolher como ser enquanto pesquisadora e acadêmica no futuro que me aguarda, eu seria um ‘combo’ de vocês!

Finalizo agradecendo a todos que eventualmente não estão aqui mencionados, mas que por mim passaram nesta caminhada. Listo: a todas as pessoas que passaram pelo GPEA e que sempre colaboraram a cada momento que apresentei minha pesquisa, em suas distintas etapas; a todas as professoras e professores da PUC-SP; a todas as interlocuções que contribuíram com minha pesquisa, em especial aos meus professores entrevistados, a quem devo bastante e que me coloco a contribuir nessa nova etapa. Também aos amigos do IFPA: novos e antigos, que contribuíram em momentos e aspectos distintos. E concluo deixando um abraço à Suzanne, secretária do programa, que faz tudo acontecer nos ‘bastidores’ e que me ‘socorreu’ tanto quanto eu a aperreei!

Uma tese finalizada não é o trabalho de uma pessoa, é sempre um trabalho colaborativo pelo qual se permeiam vários atores importantes ao longo do processo. A ‘voz’ de cada um destes está aqui na subjetividade de cada linha escrita. Obrigada!

A investigação crítica [...] constitui uma interessante fonte para compreender a capilaridade de uma ciência, as influências recebidas e exercidas por determinado grupo [...], bem como posicionamentos políticos e ideológicos, nem sempre, claro, absolutamente explícitos. (Bomfim, 2020, p.171)

CAVALCANTE, Clarissa Maciel. **Contribuições da Teoria A Matemática no Contexto das Ciências para os Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio**

RESUMO

A tese investiga a integração da Matemática em cursos técnicos integrados ao Ensino Médio, com foco em Edificações em um Campus do Instituto Federal do Pará (IFPA), fundamentada na Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC). A introdução contextualiza os desafios de alinhar conteúdos matemáticos às disciplinas técnicas, enfatizando a relevância dessa integração para promover uma aprendizagem significativa. O estudo adota uma metodologia qualitativa dividida em três etapas principais: o mapeamento de pesquisas anteriores, a realização de entrevistas com professores de Matemática e a proposição de um modelo teórico-metodológico denominado Percurso Orientativo Teórico-Metodológico para elaboração de Projetos Integradores (POTM-PI). A Análise de Conteúdo (AC) subsidiou o tratamento dos dados, auxiliado pelo software MAXQDA, que permitiu organizar e codificar os dados textuais, resultando em categorias que refletiram os desafios e dificuldades de integração apontadas no *corpus*, quais sejam: desarticulação de conteúdos, limitações curriculares, perfil dos estudantes, práticas pedagógicas e restrições institucionais como infraestrutura e tempo. A fase de entrevistas revelou a percepção dos professores quanto às barreiras enfrentadas, como a falta de conhecimentos prévios dos alunos e as problemáticas curriculares, que dificultam a implementação de práticas integradoras. Nas análises, a pesquisa identifica uma lacuna entre a integração da Matemática com a prática profissional do estudante no cenário estudado, sugerindo a necessidade de abordagens mais contextualizadas para fortalecer para além da aplicação a construção de saberes matemáticos imersos na formação técnica. A proposta do POTM-PI visa a construção de Projetos Integradores como meio de promover a interdisciplinaridade e a integração de saberes. As fases da TMCC orientaram desde o planejamento curricular, passando pela formulação do roteiro orientativo das entrevistas, até a proposição de formas de abordagens integradoras que articulem a Matemática às demandas técnicas e profissionais. Nos resultados, evidencia-se que uma abordagem interdisciplinar e contextualizada pode não só fortalecer a compreensão dos conteúdos matemáticos, mas também de promover uma educação integrada, como se prevê para estas modalidades de cursos. As considerações finais ressaltam a potencialidade da TMCC para promoção da integração em cursos técnicos, propondo futuras pesquisas para expandir essa abordagem em outros contextos educacionais, além da aplicação do POTM-PI efetivamente. A pesquisa aponta ainda para a necessidade de uma educação alinhada às necessidades do mercado de trabalho, ao desenvolvimento de competências profissionais, científicas e educacionais nos estudantes, bem como fomentar uma educação integral e integrada, que formem cidadãos por meio de abordagens humanizadas, a fim de superar a histórica separação entre trabalho e educação.

Palavras-chave: Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, Técnico em Edificações, Teoria A Matemática no Contexto das Ciências, Educação Integral, Projeto Integrador.

CAVALCANTE, Clarissa Maciel. **Contributions of Theory A Mathematics in the Context of Sciences for Integrated Technical Courses in High School**

ABSTRACT

The thesis investigates the integration of Mathematics in technical courses integrated with High School, focusing on Construction at a campus of the Federal Institute of Pará (IFPA), grounded in the Theory of Mathematics in the Context of Sciences (TMCC). The introduction contextualizes the challenges of aligning mathematical content with technical subjects, emphasizing the importance of this integration in promoting meaningful learning. The study adopts a qualitative methodology divided into three main stages: mapping previous research, conducting interviews with Mathematics teachers, and proposing a theoretical-methodological model called Theoretical-Methodological Orientation Path for the development of Integrative Projects (POTM-PI). Content Analysis (CA) supported data processing, aided by the software MAXQDA, which organized and coded textual data, resulting in categories that reflected the challenges and difficulties of integration pointed out in the corpus, namely: disconnection of content, curricular limitations, student profile, pedagogical practices, and institutional constraints such as infrastructure and time. The interview phase revealed teachers' perceptions of the barriers faced, such as students' lack of prior knowledge and curricular issues that hinder the implementation of integrative practices. The analyses identify a gap between the integration of Mathematics with students' professional practice in the studied context, suggesting the need for more contextualized approaches to reinforce the construction of mathematical knowledge within technical training. The POTM-PI proposal aims to build Integrative Projects as a means to promote interdisciplinarity and knowledge integration. TMCC phases guided the process from curricular planning to formulating the interview orientation guide and proposing integrative approaches that link Mathematics to technical and professional demands. Results show that an interdisciplinary and contextualized approach can not only strengthen the understanding of mathematical content but also promote an integrated education, as intended for these course modalities. The final considerations highlight the potential of TMCC in promoting integration in technical courses, proposing future research to expand this approach in other educational contexts, as well as the effective application of POTM-PI. The research also points to the need for an education aligned with labor market demands, fostering the development of professional, scientific, and educational skills in students, and promoting holistic, integrated education to develop citizens through humanized approaches, aiming to overcome the historical separation between work and education.

Keywords: Integrated Technical Courses with High School, Technical Course in Building Construction, Theory of Mathematics in the Context of Sciences, Integrated Education, Integrative Project.

CAVALCANTE, Clarissa Maciel. **Contribuciones de la Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias para los Cursos Técnicos Integrados a la Educación Secundaria**

RESUMEN

La tesis investiga la integración de la Matemática en cursos técnicos integrados a la Enseñanza Media, con un enfoque en Edificaciones en un Campus del Instituto Federal de Pará (IFPA), fundamentada en la Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias (TMCC). La introducción contextualiza los desafíos de alinear contenidos matemáticos con las disciplinas técnicas, enfatizando la relevancia de esta integración para promover un aprendizaje significativo. El estudio adopta una metodología cualitativa dividida en tres etapas principales: el mapeo de investigaciones anteriores, la realización de entrevistas con profesores de Matemática y la propuesta de un modelo teórico-metodológico denominado Itinerario Orientador Teórico-Metodológico para la elaboración de Proyectos Integradores (POTM-PI). El Análisis de Contenido (AC) respaldó el tratamiento de los datos, apoyado por el software MAXQDA, que permitió organizar y codificar los datos textuales, resultando en categorías que reflejaron los desafíos y dificultades de integración señalados en el corpus, tales como: desarticulación de contenidos, limitaciones curriculares, perfil de los estudiantes, prácticas pedagógicas y restricciones institucionales como infraestructura y tiempo. La fase de entrevistas reveló la percepción de los profesores sobre las barreras enfrentadas, como la falta de conocimientos previos de los alumnos y las problemáticas curriculares, que dificultan la implementación de prácticas integradoras. En los análisis, la investigación identifica una brecha entre la integración de la Matemática con la práctica profesional de los estudiantes en el contexto estudiado, sugiriendo la necesidad de enfoques más contextualizados para fortalecer, además de la aplicación, la construcción de saberes matemáticos inmersos en la formación técnica. La propuesta del POTM-PI busca la construcción de Proyectos Integradores como medio para promover la interdisciplinariedad y la integración de conocimientos. Las fases de la TMCC orientaron desde la planificación curricular, pasando por la formulación del guion orientador de las entrevistas, hasta la propuesta de formas de abordajes integradores que articulen la Matemática con las demandas técnicas y profesionales. En los resultados, se evidencia que un enfoque interdisciplinario y contextualizado puede no solo fortalecer la comprensión de los contenidos matemáticos, sino también promover una educación integrada, como se prevé para estas modalidades de cursos. Las consideraciones finales resaltan el potencial de la TMCC para promover la integración en cursos técnicos, proponiendo futuras investigaciones para expandir este enfoque en otros contextos educativos, además de la aplicación efectiva del POTM-PI. La investigación también señala la necesidad de una educación alineada a las necesidades del mercado laboral, al desarrollo de competencias profesionales, científicas y educativas en los estudiantes, así como fomentar una educación integral e integrada, que forme ciudadanos mediante enfoques humanizados, con el objetivo de superar la histórica separación entre trabajo y educación.

Palabras clave: Cursos Técnicos Integrados a la Educación Secundaria, Curso Técnico en Construcción, Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, educación integrada, Proyecto Integrador.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Contexto da Pesquisadora-Pesquisa.....	20
Figura 2 – Dados do PISA 2022 em relação à Matemática.....	21
Figura 3 – Percurso da Pesquisa.....	27
Figura 4 – Disposição das unidades de ensino da RFEPCT.....	39
Figura 5 – Fases da teoria A Matemática no Contexto das Ciências.....	46
Figura 6 – Exemplificação das problemáticas presentes em cada Fase no ambiente de aprendizagem e elementos da proposta da TMCC.....	47
Figura 7 – Visualização MAXQDA.....	70
Figura 8 – Blocos do MoDiMaCo.....	127
Figura 9 – Processo metodológico da Didática da Matemática em Contexto.....	130
Figura 10 – Etapas da Matemática em Contexto (fase didática).....	132
Figura 11 – Articulação entre momento e processo metodológico.....	133
Figura 12 – Estratégias para o desenvolvimento de habilidades e atitudes.....	136
Figura 13 – Transposições da Matemática.....	142
Figura 14 – Processo de categorização para a categoria Matemática.....	156
Figura 15 – Processo de Categorização da categoria Realidade da Integração e Aspectos Institucionais.....	172
Figura 16 – Matemática e suas tecnologias como área do conhecimento.....	200
Figura 17 – Competências descritas na BNCC.....	210
Figura 18 – Funções.....	212
Figura 19 – Exercício sobre construção de diagramas de esforços.....	213
Figura 20 – Trigonometria.....	214
Figura 21 – Geometria.....	215

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Teses e Dissertações e seus objetivos gerais	52
Quadro 2 – Pesquisas que relacionam a Matemática com o Curso Técnico em Edificações	96
Quadro 3 – Objetivos das pesquisas selecionadas	97
Quadro 4 – Teses relacionadas à Engenharia Civil e Matemática: Objetivos e Pressupostos Teóricos.....	106
Quadro 5 – Destaques das definições de PI extraídas dos PPCs dos cursos	110
Quadro 6 – Glossário de Termos da TMCC.....	120
Quadro 7 – Roteiro Orientativo para Entrevista	150
Quadro 8 – Características Gerais e Acadêmicas	153
Quadro 9 – Categorias de Análise	154
Quadro 10 – Falas relacionadas à articulação de conteúdos.....	159
Quadro 11 – Competências a serem desenvolvidas, indicadas na matriz curricular do Curso .	198
Quadro 12 – Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Materiais de Construção	202
Quadro 13 – Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Tecnologia das Construções e Empreendedorismo.....	203
Quadro 14 – Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Tecnologia do Concreto e Argamassa	204
Quadro 15 – Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Mecânica dos Solos e Fundações	204
Quadro 16 – Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Fundamentos da Estrutura	205
Quadro 17 – Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Projeto Estrutural.....	206
Quadro 18 – Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Instalações Prediais.....	207
Quadro 19 Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Topografia	208
Quadro 20 – Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Orçamento e Planejamento de Obras	209
Quadro 21 - Competências Específicas de Matemática no Ensino Médio, conforme BNCC.....	210

LISTA DE SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABP Aprendizagem Baseada em Problemas
AC Análise de Conteúdo
BIM Building Information Modeling
BNCC Base Comum Curricular, Base Nacional Comum Curricular
CAD Computer Aided Design
CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEB Câmara de Educação Básica
CEFET Centro Federal de Educação Tecnológica
CEPAL Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
CEULS Centro Universitário Luterano de Santarém
CNCT Catálogo Nacional de Cursos Técnicos
CNE Conselho Nacional de Educação
DIPCIING Design de programas de estudo de Matemática em cursos de Engenharia
EBRAPEM Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática
EC Evento Contextualizado
EDO Equações Diferenciais Ordinárias
EJA Educação de Jovens e Adultos
ENEM Exame Nacional do Ensino Médio
EPT Política de Educação Profissional e Tecnológica, Educação Profissional e Tecnológica
ESI Esforços Solicitantes Internos
GPEA Grupo de Pesquisa em Educação Algébrica
IF Instituto Federal
IF Baiano. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano
IF Goiano. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano
IFCE Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará
IFES Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
IFFar. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Farroupilha
IFMA Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão
IFMS Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul
IFNMG Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais
IFPA Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará
IFPI Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí
IFPR Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Paraná
IFSC Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
IFSP Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de São Paulo
IFTO Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins
IMT Instituto Mauá de Tecnologia
ISO International Organization for Standardization
LDB Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MEC Ministério da Educação
MED Modelo Epistemológico Dominante

MER Modelo Epistemológico de Referência
MoDiMaCo. Modelo Didático da Matemática em Contexto
MOI Metaorquestração Instrumental
MP Mestrado Profissional
PBL Problem-Based Learning
PDCA Planejamento, Desenvolvimento, Checagem e Ação
PI Projeto Integrador
PISA Programme for International Student Assessment
POTM-PI Percurso Orientativo Teórico-Metodológico para a elaboração de Projetos Integradores
PPC Projeto Pedagógico do Curso
PPI Práticas Profissionais Integradas
PROEJA Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos
PUC-SP Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
RFEPECT Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica
TAD Teoria Antropológica do Didático
TCC Teoria dos Campos Conceituais
TRRS Teoria dos Registros de Representação Semiótica.
TMCC Teoria A Matemática no Contexto das Ciências
UCS Universidade de Caxias do Sul
UFFS Universidade Federal da Fronteira Sul
UFMS Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFOPA Universidade Federal do Oeste do Pará
UFPA Universidade Federal do Pará
UFPE Universidade Federal de Pernambuco
UFMS Universidade Federal de Santa Maria
UNICEF Fundo Nacional das Nações Unidas para a Infância
URI Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
UTFPR Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	19
1.1.	Objetivo e Aspectos Metodológicos	23
1.1.1.	METODOLOGIA	23
1.2.	Percurso da Pesquisa e Organização da Tese	27
2.	CONTEXTO DA PESQUISA	29
2.1.	A Formação Integrada no Contexto da Educação Profissional	29
2.2.	Os Cursos Técnicos Integrados	33
2.3.	Os Institutos Federais (IFs)	35
2.4.	Uma breve introdução sobre a Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC)	41
2.4.1.	OS AMBIENTES DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM NA TMCC.....	44
3.	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	50
3.1.	A Matemática no contexto da Integração Curricular dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio dos Institutos Federais.	50
4.	ANÁLISE DOS DESAFIOS OU DIFICULDADES EM RELAÇÃO À INTEGRAÇÃO	66
4.1.	Fase da descrição	71
4.1.1.	DESARTICULAÇÃO DE CONTEÚDOS	72
4.1.2.	DO CURRÍCULO	73
4.1.3.	DOS ESTUDANTES	75
4.1.4.	DOS PROFESSORES	79
4.1.5.	QUESTÕES DE ORDEM ADMINISTRATIVA, DE INFRAESTRUTURA E DE TEMPO	80
4.1.6.	METODOLOGIAS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS	83
4.2.	Fase da Interpretação	84
5.	A MATEMÁTICA NO CONTEXTO DOS CURSOS RELACIONADOS À CONSTRUÇÃO CIVIL	92
5.1.	O Curso Técnico em Edificações nos IFs	92
5.2.	Cursos Técnicos em Edificações e a Matemática	95
5.3.	A Engenharia Civil e sua Interrelação com a Matemática	102
5.4.	Levantamento Documental: Projetos Integradores como potenciais meios de promoção da Integração Curricular	108
5.5.	Normativas do IFPA sobre os Projetos Integradores	115

6.	FASES DA TEORIA A MATEMÁTICA NO CONTEXTO DAS CIÊNCIAS (TMCC)	120
6.1.	Fase Curricular	121
6.2.	Fase Didática	126
6.2.1.	PRIMEIRO BLOCO: DIDÁTICA DO CONTEXTO	128
6.2.2.	SEGUNDO BLOCO: CURSO EXTRACURRICULAR	135
6.2.3.	TERCEIRO BLOCO: OFICINAS	137
6.2.4.	OS BLOCOS DA FASE DIDÁTICA E A CONTRIBUIÇÃO PARA OS PROJETOS INTEGRADORES	139
6.3.	Fase Epistemológica	140
6.4.	Fase Docente	144
6.5.	Fase Cognitiva	147
7.	ENTREVISTAS COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA	149
7.1.	Matemática	155
7.1.1.	CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS ANTERIORES E IMPACTO NO PROCESSO DE ENSINO	156
7.1.2.	ARTICULAÇÃO DA MATEMÁTICA COM AS DEMAIS DISCIPLINAS	159
7.1.2.1.	Motivação dos alunos e evasão escolar	163
7.1.3.	METODOLOGIAS E TEORIAS DE ENSINO	168
7.2.	Realidade da Integração e Aspectos Institucionais	171
7.3.	Aspectos Curriculares	180
7.4.	Projetos Integradores	184
7.5.	Curso de Edificações	192
8.	ANÁLISE DO PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO	197
8.1.	Das disciplinas do eixo profissional	201
8.2.	Da disciplina de Matemática	209
8.3.	Conteúdos Matemáticos Mobilizados nas disciplinas profissionais	212
9.	UM PERCURSO ORIENTATIVO TEÓRICO-METODOLÓGICO PARA ELABORAÇÃO DE UM PI (POTM-PI)	217
9.1.	Projeto Integrador do IFPA do campus pesquisado	218
9.2.	Da construção do Percurso	220
9.3.	Contribuições da Fase Curricular da TMCC para o POTM-PI	221
9.4.	Contribuições da Fase Didática da TMCC para o POTM-PI	222
9.5.	Contribuições da Fase Epistemológica da TMCC para o POTM-PI	226
9.6.	Contribuições da Fase Docente da TMCC para o POTM-PI	228

9.7.	Contribuições da Fase Cognitiva da TMCC para o POTM-PI	229
9.8.	Contribuições dos Pressupostos da TMCC para os Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio	231
10.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	234
	REFERÊNCIAS	240
	ANEXO I.....	247

1. INTRODUÇÃO

A elaboração de uma tese frequentemente não se restringe aos quatro anos de um programa de doutorado, mas abrange toda a trajetória formativa do pesquisador, a partir de seu engajamento na respectiva área de estudo. No meu caso, minha trajetória no campo da educação teve início antes mesmo de eu estabelecer uma carreira profissional. Desde 2005, durante o período do Ensino Médio, já ministrava aulas particulares de Matemática e Física. Essa inclinação me levou a ingressar em 2007 nos cursos de Licenciatura em Física Ambiental (na então UFPA, campus Santarém, que viria a se tornar a UFOPA)¹ e Engenharia Civil (CEULS/ULBRA)². Durante minhas graduações, nos anos de 2009 e 2010, após passar por alguns processos seletivos, comecei a ministrar aulas de Ciências e Matemática para as séries iniciais do Ensino Fundamental em dois colégios de alta reputação na minha cidade natal, Santarém, no Pará, na qual permaneci como docente nos anos seguintes. No entanto, em 2011, percebendo a dificuldade de conciliar a conclusão dos dois cursos, diversos fatores me levaram a optar por concentrar minha dedicação inteiramente à Engenharia. Concluí a graduação em 2012 e, ainda no mesmo ano, fui aceita como aluna em um programa de Mestrado em Engenharia.

Com o título de Engenheira, porém sempre mantendo o compromisso com a docência, em 2013 obtive sucesso em um concurso público que me conferiu o cargo de professora efetiva no Instituto Federal do Pará (IFPA), no âmbito da Engenharia Civil, assumindo-o no ano seguinte. Desde então, minha atuação tem se concentrado em boa parte no curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio. Nesse contexto, tenho ministrado disciplinas relacionadas ao Cálculo Estrutural de Edificações, um domínio no qual as habilidades matemáticas são cruciais para a formulação e desenvolvimento das questões na área de estruturas. Em algumas ocasiões, também contribuí lecionando disciplinas de Física e Cálculo I em cursos tecnológicos superiores. Já nos últimos anos, após a implementação do curso de Engenharia Civil no meu campus, passei a lecionar também em Engenharia Civil.

Desde o meu ingresso no IFPA, pude perceber um senso comum, por parte de alguns colegas docentes, em relação a alguns alunos, uma percepção já profundamente enraizada pelos professores das disciplinas específicas: a ‘deficiência’ na formação dos alunos em relação aos

¹ UFPA: Universidade Federal do Pará; UFOPA: Universidade Federal do Oeste do Pará (criada em 2019).

² CEULS/ULBRA: Centro Universitário Luterano de Santarém – um polo da Universidade Luterana do Brasil.

conceitos matemáticos necessários para resolver os desafios da Engenharia. Esse veredito, por vezes, era tão forte que me parecia constituir uma barreira no processo de ensino de várias disciplinas da área profissional. O ‘diagnóstico de incapacidade’³ muitas vezes já estava firmemente estabelecido e, com ele, um certo comodismo e inércia, que dificultavam a busca por alternativas metodológicas de ensino capazes de trazer mudanças promissoras no processo de aprendizagem, algo que sempre me causou incômodo e inconformidade.

Esse contexto me despertou diversas inquietações acerca de como fomentar formas eficientes de articulação dos objetos de conhecimentos matemáticos com as disciplinas profissionais. Tornou-se claro que a dificuldade em estabelecer um diálogo produtivo que buscasse integrar os conteúdos entre os professores das disciplinas básicas e técnicas era o cerne do problema. Por um lado, os professores de Matemática estão focados, principalmente, na preparação dos alunos para o ENEM, enquanto, por outro lado, os professores de Engenharia não sentem que é de sua responsabilidade resgatar os conceitos matemáticos necessários. O Contexto da pesquisadora que se envolve com esta pesquisa está ilustrado na Figura 1 e discorrido ao longo deste e do próximo capítulo.

Figura 1 - Contexto da Pesquisadora-Pesquisa



Fonte: Elaboração própria

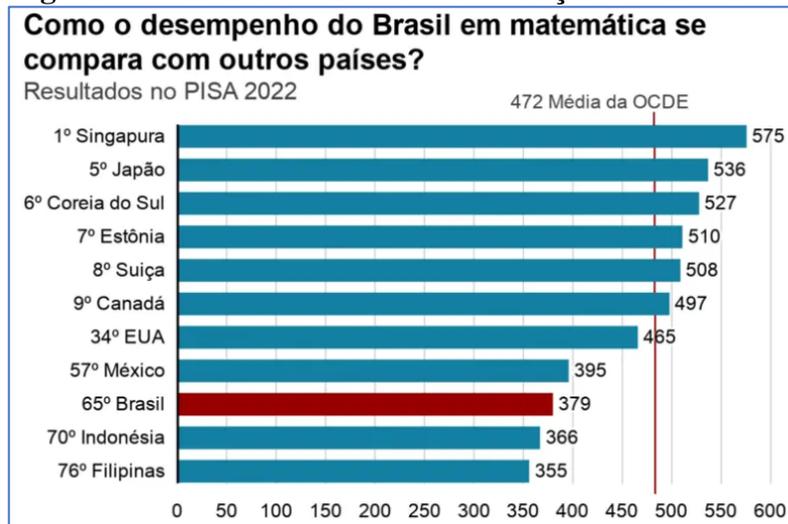
³ Aqui me refiro exclusivamente a minha percepção em relação a alguns professores das disciplinas profissionais, acerca de seus “vereditos” em relação aos alunos, especialmente em diálogos informais.

É preciso antecipar que a preocupação com a formação do aluno para o ENEM não é, em si, um problema; pelo contrário. Ocorre que, como veremos, o contexto dos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio pressupõe que as disciplinas da Base Comum Curricular (BNCC) deveriam ser articuladas com as disciplinas do eixo profissional, e não alijadas da formação técnica.

Na busca em encontrar os primeiros subsídios acadêmicos para desenvolver essa problemática, uma tese ganha destaque: Silva (2016) investiga o tema das grandezas e medidas em um curso Técnico em Edificações. Ele observa que suas “primeiras pesquisas já apontavam que estudantes de cursos da construção civil demonstravam ter algumas dificuldades trazidas do Ensino Fundamental para o Ensino Técnico ou mesmo Superior” (Silva, 2016, p. 23). O autor destaca que, em 2014, tanto o Ministério da Educação (MEC) quanto entidades representativas da construção civil divulgaram dados que indicavam que a Matemática era a principal causa da evasão nos cursos de Engenharia.

Adicionalmente, a disciplina de Matemática é identificada como uma das razões para o baixo desempenho escolar do Brasil no *Programme for International Student Assessment* (PISA). Na mais recente avaliação, realizada em 2022 e publicada em 2023, de um conjunto de 81 países participantes, o Brasil ocupou a posição de 65º lugar (OECD, 2023). O PISA é aplicado a cada três anos e envolve estudantes de 15 anos.

Figura 2 – Dados do PISA 2022 em relação à Matemática



Fonte: BBC News Brasil (2023, s.p)⁴

⁴ Disponível em:

<https://www.bbc.com/portuguese/articles/cv2zx819rg4o#:~:text=A%20m%C3%A9dia%20de%20pontos%20do>.

De acordo com Chevallard (1991), a presença da Matemática no ambiente escolar é consequência de sua aplicação na sociedade. Isso significa que a Matemática não está limitada apenas à educação formal, mas possui um valor também no âmbito social.

No contexto da construção civil, a utilização da Matemática é frequente e essencial. Sendo assim, na educação profissional integrada ela deve possuir uma natureza híbrida, não apenas para o desenvolvimento da disciplina em si, mas também para sua contextualização na prática profissional.

Na perspectiva da educação profissional, a ausência de uma conexão efetiva entre a disciplina de Matemática e a área profissional pode resultar na desmotivação dos alunos em relação ao curso, conforme apontado por Cavalcante e Bianchini (2022). Em minha jornada docente, percebo que muitas vezes há uma tendência de transferir a responsabilidade pela aplicação da Matemática no contexto profissional unicamente aos professores das áreas técnicas destes cursos. Camarena (2018, p. 306), por outro lado, aponta que o pressuposto filosófico da Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC) “é que o aluno seja capaz de transferir conhecimentos das ciências básicas para as áreas que o requerem e, assim, as habilidades profissionais, de trabalho e de vida são favorecidas”, e para que isso ocorra, ele deve ser estimulado a realizar tal transferência desde o início de sua trajetória universitária, como sublinham Lima, Bianchini e Gomes (2018, p. 119) “em linhas gerais, as estratégias de ensino [...] consistem em apresentar ao estudante, a Matemática de forma interdisciplinar, contextualizada nas áreas de conhecimento de sua futura profissão”.

Nesse cenário, algumas perguntas têm me acompanhado até hoje. Como pode ser efetivamente promovida essa integração entre as diferentes áreas do conhecimento? Quais seriam as propostas de articulação dos saberes matemáticos com o ensino profissional capazes de impulsionar uma melhoria nesse cenário?

Essas são algumas das questões que me motivaram a ingressar no doutorado no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da PUC-SP e que me levaram a me envolver com o Grupo de Pesquisa em Educação Algébrica (GPEA), além de me vincular ao projeto “Educação Matemática em cursos de serviço”. Esse projeto teve origem no crescente interesse de pós-graduandos que fazem parte do GPEA e atuam como docentes no Ensino

Superior em cursos relacionados em que a Matemática é mobilizada, mas que não formam matemáticos, como é o exemplo das Engenharias.

Neste contexto, a questão de pesquisa desta tese é: **quais as potencialidades da TMCC para aprimorar a integração em Cursos Técnicos Integrados ao Médio?**

Em busca de responder a ela, os objetivos e aspectos metodológicos são apontados a seguir.

1.1. Objetivo e Aspectos Metodológicos

O objetivo principal desta pesquisa é investigar em que medida a Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC) pode contribuir com a promoção de uma educação integrada em cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio;

Como objetivos secundários:

a) Analisar qualitativamente as dificuldades e desafios encontrados nas propostas de articulação de conteúdos nas pesquisas dos programas de pós-graduação *stricto sensu* voltadas à integração curricular da Matemática às disciplinas do eixo profissional de cursos em Institutos Federais, por meio de um mapeamento;

b) Analisar, por meio de entrevistas semiestruturadas com professores de Matemática de um Campus do Instituto Federal do Pará, diversos aspectos relacionados principalmente à atuação e percepções dos professores sobre a integração da Matemática nos Cursos Técnicos Integrados e dos Projetos Integradores;

c) Apontar, em um contexto da educação profissional, a contribuição da TMCC empregada como subsídio para a construção analítica de um Percorso Orientativo Teórico-Metodológico para a elaboração de Projetos Integradores (POTM-PI) para os Cursos Técnicos em Edificações Integrados ao Ensino Médio, utilizando como cenário o Instituto Federal do Pará.

1.1.1. METODOLOGIA

Sob essa ótica, a pesquisa é categorizada como qualitativa e nossa análise inicia-se com um mapeamento das pesquisas relacionadas à matemática na educação profissional integrada, que comporá o *corpus* a ser analisado por meio da metodologia de Análise do

Conteúdo, na perspectiva de Moraes (1999) e Análise Textual Discursiva de Moraes (2003) e Moraes e Galiuzzi (2006; 2020). Ao final desta tese, apresentar-se-á uma proposta de exemplo que pode ser implementado em contextos profissionais: o POTM-PI, que nesta tese foi pensada tomado como ponto de partida um curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio, balizado metodologicamente na TMCC.

No amplo campo das humanidades, Cardoso, Oliveira e Ghelli (2021) apontam que as pesquisas podem ser realizadas com o auxílio de um vasto arcabouço metodológico. A escolha do método mais adequado dependerá, entre outros fatores, da natureza do objeto de estudo e dos objetivos da investigação. Nosso trabalho consiste em três etapas na análise, cada uma guiada por um referencial metodológico, à medida que os objetivos da pesquisa se desenvolvem.

A seguir apresenta-se de forma sucinta as etapas do desenvolvimento desta pesquisa, porém a metodologia de cada fase aqui indicada será desenvolvida com maior profundidade nos capítulos em que elas estão descritas.

I. Primeira fase: Mapeamento de Teses e Dissertações relacionadas ao tema

Publicada em 1977, a obra da professora Laurence Bardin, *L'analyse de contenu*, é considerada um pilar no campo da Análise de Conteúdo (AC), funcionando como um verdadeiro manual sobre a operacionalização do método, seus princípios e conceitos fundamentais (Ghelli; Oliveira; Cardoso, 2021). Amplamente conhecida, divulgada e utilizada, a Análise de Conteúdo, na perspectiva de Bardin, se desenvolveu em diversos campos, cenários, aplicações e perspectivas. Uma destas perspectivas é descrita em Moraes (1999), que traz uma abordagem inteiramente qualitativa da AC.

Paula e Guimarães (2022), por exemplo, apontam que, no caso de Moraes “numa abordagem qualitativa [...] não há necessidade de tabular e determinar a porcentagem das categorias, essa é uma das características que diferenciam Moraes de Bardin.” (Paula; Guimarães, 2022, p. 35).

É por esse motivo, que tomaremos como referência metodológica para Análise de Conteúdo do *corpus* de nosso mapeamento a perspectiva de Moraes, que aponta:

A análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. Essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a

reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum (Moraes, 1999, p. 9).

Moraes (1999, p. 9) escreve que “a matéria-prima da análise de conteúdo pode constituir-se de qualquer material oriundo de comunicação verbal ou não-verbal”, porém, os dados provenientes dessas variadas fontes chegam ao pesquisador em seu estado bruto, necessitando, portanto, de processamento para facilitar o trabalho de compreensão, interpretação e inferência, que são os objetivos da Análise de Conteúdo.

Moraes estabelece como método do processo da análise qualitativa de conteúdo como constituída de cinco etapas:

- 1 - Preparação das informações;
- 2 - Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades;
- 3 - Categorização ou classificação das unidades em categorias;
- 4 - Descrição;
- 5 - Interpretação. (Moraes, 1999, p. 10)

A Análise do conteúdo nesta pesquisa terá o objetivo de captar os desafios e dificuldades encontradas pelos autores das dissertações e teses mapeadas, que dizem respeito a integrar a Matemática no contexto dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio.

II. Segunda fase: Entrevistas

Também nos embasamos nos pressupostos da Análise de Conteúdo de Moraes, a fim de apreender a percepção e atuação dos professores de Matemática de um Campus do IFPA. Realizamos entrevistas semiestruturadas com roteiro de perguntas abertas objetivando captar como os docentes dessa área compreendem a educação integrada, como são suas práticas, considerando o contexto dos cursos técnicos integrados em que atuam.

A questão da percepção pode assumir diferentes formas de interpretação, “assim como outros termos na área de pesquisa [educacional], essas palavras carregam uma multiplicidade de significados” (Matos; Jardimino, 2016, p. 23). Assumimos aqui a definição de Matos e Jardimino (2016) que afirmam que:

os termos utilizados nas pesquisas educacionais [...] (concepção, **percepção**, representação e crença) têm como objetivo chegar a um mesmo resultado: informar a maneira como as pessoas percebem, avaliam e agem com relação ao fenômeno pesquisado (Matos; Jardimino, 2016, p. 30) (grifo nosso)

III. Terceira fase: uma proposição para o contexto educacional investigado

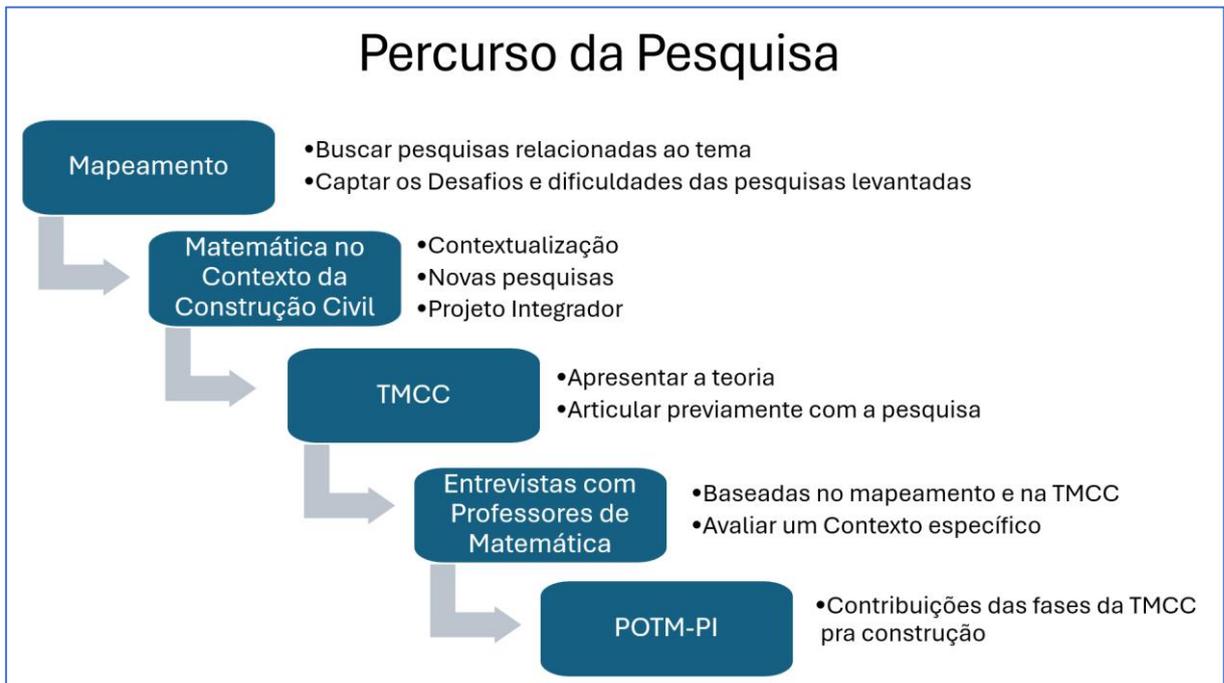
Das análises realizadas das fases anteriores é possível vislumbrar proposições em um contexto existente. No caso desta pesquisa, um curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio do IFPA. Neste sentido, como ficará evidenciado, as fases contidas na TMCC bem como suas metodologias subsidiarão a elaboração de um Percorso Orientativo Teórico- Metodológico para a elaboração de Projetos Integradores (POTM-PI) que objetive a integração curricular neste curso, baseados teóricos e metodológicos na TMCC.

Buscou-se nesta introdução apresentar as questões motivadoras que objetivaram essa pesquisa, bem como apresentar seus objetivos e metodologia. A seguir está descrito como o texto da Tese se desenvolve em cada capítulo.

1.2. Percurso da Pesquisa e Organização da Tese

O percurso da pesquisa deu-se, conforme ilustrado na Figura 3, que se autoexplica. Objetivando explicitar o detalhamento da escrita da tese, indicamos o que será discorrido em cada capítulo deste texto científico.

Figura 3 - Percurso da Pesquisa



Fonte: Elaboração Própria

O Capítulo 2 discorre sobre o Contexto da Pesquisa, trazendo um panorama histórico da educação integrada, dos cursos técnicos integrados e da criação e missão dos Institutos Federais no Brasil, além de uma breve introdução da Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC), alicerce teórico desta pesquisa

O Capítulo 3 explana o levantamento bibliográfico sobre a integração da Matemática nos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio. Em sequência, o Capítulo 4 apresenta uma análise das dificuldades e desafios que estas pesquisas levantadas apontaram. Tal análise foi realizada sob a ótica metodológica da Análise de Conteúdo (AC).

Já o capítulo 5 busca afunilar a pesquisa ao contexto investigado, explorando temas como o curso Técnico em Edificações nos Institutos Federais (IFs), as relações destes com a Matemática e expande o levantamento bibliográfico, incorporando as pesquisas que tratam do âmbito geral da Construção Civil, como é o caso da Engenharia Civil. Por fim, apresentamos

um levantamento de quais dos cursos de edificações integrados dos IFs apontam o Projeto Integrador como prática integradora; o capítulo culmina com as normativas dos Projetos Integradores no IF pesquisado: o IF do Pará.

O Capítulo 6 aborda com maior profundidade a TMCC, descrevendo suas fases e metodologias, com vias a fornecer ao leitor uma visão ampla desta teoria e propondo um primeiro olhar sobre suas potencialidades para os cursos integrados.

O capítulo 7 apresenta uma análise, subsidiada pela AC, das entrevistas realizadas com os professores de Matemática do Campus do IFPA pesquisado. Busca-se, nesse processo, em alguma medida, articular estes achados com a TMCC. Em seguida, no capítulo 8, é apresentado o Projeto Político Pedagógico do Curso (PPC) de Edificações do Campus, para efeito de contextualização.

Já no capítulo 9, objetivou-se a construção do, aqui denominado: Percurso Orientativo Teórico-Metodológico para a elaboração de Projetos Integradores (POTM-PI), articulando com a TMCC e as entrevistas realizadas. Finalizando com o capítulo 10, que traz as considerações finais com apontamentos para pesquisas futuras.

2. CONTEXTO DA PESQUISA

A contextualização histórica, política, social e geográfica desempenha um papel fundamental em pesquisas acadêmicas, uma vez que fornece uma base para compreender o ambiente educacional em que a investigação está inserida. Primeiramente, no aspecto histórico, que compreende o percurso da educação em especial, as discussões acerca da formação integrada no Brasil e a criação dos Institutos Federais oferecem uma perspectiva temporal que ajuda a identificar como o ambiente vinculado a esta tese evoluiu ao longo do tempo e tentará compreender as origens e as mudanças relacionadas ao tema, buscando traçar uma linha de continuidade e avaliar as implicações de eventos passados nas questões atuais. O que envolve, naturalmente, contextos políticos embricados ao longo do tempo.

Nesse sentido, examinar as políticas governamentais, os atores políticos envolvidos e as decisões políticas relacionadas vêm para auxiliar uma visão abrangente e apontar as evoluções normativas correlacionadas, que não estão alijadas do contexto social.

Também a dimensão geográfica, relacionada aos Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia (IFs) e aos cursos Técnicos em Edificações Integrados ao Ensino Médio, fornece informações sobre a abrangência destas instituições e cursos onde a pesquisa se desenvolve.

Nesse sentido, a contextualização apresentada a seguir, que envolve o contexto histórico e político da formação integrada e dos Institutos Federais, pretende enriquecer o entendimento do tópico e também visa a permitir que os pesquisadores da Educação Matemática e de áreas correlatas, que tratam da educação profissional identifiquem possíveis conexões para suas próprias investigações.

2.1. A Formação Integrada no Contexto da Educação Profissional

Questionando a essência da integração, Ciavatta (2005) propõe uma reflexão sobre a natureza e os potenciais da formação integrada. A autora define integrar como um processo de unificação e compreensão das partes em um todo, implicando na visão da educação como um fenômeno social completo, permeado por diversas interações históricas que moldam o ensino. Na perspectiva da formação integrada, especialmente no contexto do Ensino Médio combinado com o técnico, o objetivo é a fusão inseparável da educação geral com a profissional em todas

as áreas preparatórias para o trabalho, abrangendo tanto os aspectos produtivos quanto educativos, como o Ensino Técnico, Tecnológico ou Superior. Ramos (2014) acrescenta que esta abordagem objetiva integrar o trabalho como um elemento fundamental da educação, a fim de superar a divisão entre trabalho manual e intelectual e formar trabalhadores capacitados para liderar e exercer cidadania.

Maria Ciavatta (2005) é reconhecida por ter uma centralidade nesta discussão sendo vista como “uma pesquisadora militante da educação dos trabalhadores” (Oliveira, 2023), referência para o cenário educacional brasileiro no que se refere à construção do conceito de educação integrada e integradora. Ela aponta que:

A ideia de formação integrada sugere superar o ser humano separado historicamente pela divisão social do trabalho entre a ação de executar e a ação de pensar, dirigir ou planejar. Trata-se de superar a redução da preparação para o trabalho ao seu aspecto operacional, simplificado, escoimado dos conhecimentos que estão na sua gênese científico-tecnológica e na sua apropriação histórico-social. Como formação humana, o que se busca é garantir ao adolescente, ao jovem e ao adulto trabalhador o direito a uma formação completa para leitura do mundo e para atuação como pertencente a um país, integrado dignamente à sua sociedade política. Formação que, nesse sentido, supõe a compreensão das relações sociais subjacentes a todos os fenômenos. (Ciavatta 2005, p. 85).

A ideia de formação integrada, conforme explica Ciavatta (2005), busca harmonizar o ser humano, tradicionalmente dividido pela separação social do trabalho em atividades executivas e de planejamento. Esse conceito visa a transcender a mera preparação operacional para o trabalho, englobando conhecimentos científico-tecnológicos e sua apropriação histórico-social. Ciavatta (2005) enfatiza que a formação humana integral deve assegurar aos adolescentes, jovens e trabalhadores adultos uma educação completa, que os capacite a compreender o mundo e atuar como cidadãos integrados e participativos em sua sociedade política.

Os conceitos de formação integrada, formação politécnica e educação tecnológica emergiram como respostas às demandas do mundo do trabalho, cada vez mais influenciado pela ciência e tecnologia. Ciavatta (2005) alerta que tais abordagens também buscam enfrentar os desafios impostos pela apropriação privada do conhecimento, que historicamente conduz à exclusão de vastos segmentos da população, resultando em empregos precários, desemprego, perda de laços comunitários e de identidade. Assim, o conhecimento tem sido, historicamente, um privilégio das elites e do poder.

A autora deixa isto posto como uma base conceitual ou como uma declaração de princípios, para avançar na compreensão da historicidade do debate e nos pressupostos da organização do trabalho para a formação integrada dos jovens e adultos trabalhadores e historiciza:

No Brasil, o dualismo das classes sociais, do acesso aos bens e aos serviços produzidos pelo conjunto da sociedade, se enraíza no tecido social através de séculos de escravismo e de discriminação do trabalho manual. Na educação, apenas na metade do século XX, o analfabetismo se coloca como uma preocupação das elites intelectuais e a educação do povo se torna objeto de políticas de Estado. Mas sua organicidade social está em reservar a educação geral para as elites dirigentes e destinar a preparação para o trabalho para os órfãos, os desamparados. Esse dualismo toma um caráter estrutural especialmente a partir da década de 1940, quando a educação nacional foi organizada por leis orgânicas, segmentando a educação de acordo com os setores produtivos e as profissões, e separando os que deveriam ter o ensino secundário e a formação propedêutica para a universidade e os que deveriam ter formação profissional para a produção (Ciavatta, 2005, p. 4).

Nesse sentido, Ciavatta destaca a importância do primeiro projeto da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) no contexto do movimento pela democratização da educação no Brasil, objetivando superar o dualismo histórico na sociedade. Este projeto, emergindo durante o retorno da democracia representativa nos anos 1980, foi impulsionado pelo Fórum Nacional em Defesa da Escola Pública e contou com a participação ativa da comunidade acadêmica e o suporte de parlamentares de vários partidos progressistas. Ciavatta (2005, p. 4) menciona: “Nele se buscava assegurar uma formação básica que superasse a dualidade entre cultura geral e cultura técnica, assumindo o conceito de politecnicidade”.

O conceito de educação integrada e sua implementação como política pública no ensino técnico integrado à educação geral se origina na ideia de uma escola democrática, com o trabalho como eixo central do processo educativo. Ramos (2014, p. 4) sublinha: “considerar o trabalho como princípio educativo equivale dizer que o ser humano é produtor de sua realidade e, por isto, apropria-se dela e pode transformá-la”.

Assim, a finalidade da educação profissional transcende o mero ensino de habilidades práticas ou a preparação para o mercado de trabalho. Ela visa oferecer uma compreensão abrangente das dinâmicas socioprodutivas das sociedades contemporâneas, suas conquistas e desafios, capacitando indivíduos para uma atuação autônoma e crítica em suas profissões. Enquanto a formação geral fornece conhecimentos para entender o mundo, a formação profissional permite que o trabalhador veja o conhecimento científico como uma força

produtiva, aplicando-o em técnicas e procedimentos fundamentados na compreensão dos conceitos científicos e tecnológicos básicos, permitindo uma atuação consciente e autônoma na economia da sociedade.

Marise Ramos (2014) apresenta uma análise crítica sobre a educação profissional integrada ao ensino médio. A autora afirma que “educação profissional faz parte da formação do ensino médio, essa materialidade ainda se exacerba, porque ela se mostra de forma concreta. Ou seja, manifesta-se objetivamente por meio e um projeto, que é o projeto da profissão” (Ramos, 2014, p. 4). Esta integração exige um currículo que não apenas forneça uma educação completa, mas também promova um desenvolvimento intelectual avançado. Isso inclui a assimilação de conceitos cruciais para uma intervenção fundamentada na realidade e um entendimento do processo histórico por trás da formação do conhecimento.

Além disso, Ramos (2014) enfatiza que a elaboração de um projeto político-pedagógico em qualquer instituição de ensino deve ser um esforço coletivo, participativo e democrático. Ela confronta a ideia frequente de que a implementação de uma educação integrada não é viável devido à falta de condições adequadas nas escolas. Ramos argumenta que a espera por condições ideais não é uma abordagem prática, ressaltando que a definição e conquista dessas condições devem ser encaradas como um esforço coletivo.

Desse modo, compreendemos que está posta a necessidade de aprimorar o projeto de educação integral e integrada, e esta pesquisa buscará, portanto, contribuir para essa construção, no recorte que lhe cabe, sempre na perspectiva de que a pesquisa (como ato) também deve ser um agir político de e para a construção das condições necessárias para alcançar a consolidação da democracia, especialmente no campo educacional.

Ao refletir sobre a visão holística e interdisciplinar da educação proposta por Maria Ciavatta e Marise Ramos – referências acadêmicas e políticas reconhecidas da Educação Integral e da Educação Profissional, respectivamente – percebe-se a essencialidade de considerar o ensino de disciplinas específicas como a Matemática em um contexto maior que favoreça uma formação integrada e abrangente. Essa perspectiva é crucial para desenvolver competências que vão além do conhecimento técnico, almejando a formação de cidadãos conscientes, críticos e capazes de interagir produtivamente com sua realidade. Neste aspecto, Lima, Bianchini e Gomes (2018) propõem que a Matemática, embora tradicionalmente vista

como uma área de estudo autônoma, deve ser ensinada de maneira que contribua significativamente para o desenvolvimento integral do aluno. Apoiados em Camarena (2017), os autores trazem, dentre outros, o seguinte questionamento: “De que forma podemos contribuir, por meio do ensino da Matemática, para a formação integral do estudante e para o desenvolvimento de competências para a vida, laborais e profissionais?” (Lima, Bianchini e Gomes, 2018, p. 118), ou seja, identifica-se uma sinergia de conceitos, questionamentos educacionais, e o fazer educativo em situações em que a Matemática se coloca a formar profissionais não matemáticos, apontando também para uma formação geral para a vida. Este enfoque não só fortalece a aplicação prática da Matemática em diversas áreas profissionais, como também reforça sua relevância para o entendimento amplo dos fenômenos sociais e tecnológicos, integrando-a efetivamente ao contexto profissional dos estudantes e às suas futuras atuações no mercado de trabalho.

Nesse direcionamento, a pesquisa se concentra na interconexão da Matemática nos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio dos Institutos Federais, afinando para um contexto específico de um curso em Edificações do IFPA. Procuraremos buscar subsídios teórico-metodológicos que alicercem a promoção da integração curricular efetiva nesses cursos, com a Matemática desempenhando um papel central nesse processo de conexão com o itinerário de formação profissional. Entendemos ser relevante revelar como a área do conhecimento denominada Educação Matemática pode contribuir para viabilizar essa integração de forma significativa, em diálogo especial com a Educação Profissional.

Para atingir essa meta, é crucial fornecer uma contextualização dessa modalidade de ensino, bem como das instituições envolvidas e do Curso Técnico em Edificações e a teoria balizadora de nosso percurso de pesquisa.

2.2. Os Cursos Técnicos Integrados

Conforme aponta Ramos (2019), enfatizamos que o Ensino Médio Técnico Integrado visa à conexão de conhecimentos gerais e específicos, contemplando a formação básica e a profissional de maneira que os estudantes se tornem capazes de compreender a realidade e o mundo em que estão inseridos. Portanto, esta modalidade de ensino, unifica a formação básica à técnica, buscando “romper a dualidade histórica registrada na educação profissional brasileira,

fomentando, ao mesmo tempo, o ensino da cultura geral e da formação para o mundo do trabalho.” (Ramos, 2019, p. 20).

Esses cursos são oferecidos por instituições que já são autorizadas a receber estudantes no nível médio e incluem em sua grade a opção do técnico integrado, critérios estes estabelecidos pela Lei 11.741 de 2008. Para isso, é exigida a conclusão do Ensino Fundamental I e II.

Os cursos devem atender, simultaneamente, aos objetivos da Educação Básica – especificamente do Ensino Médio – e também da Educação Profissional e Tecnológica, atendendo às Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, assim como às Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. (Brasil, 2012, s.p).

Por conseguinte, a chamada “reforma do Ensino Médio”, promulgada pela Lei 13.415/2017, alterou o artigo 36 da Lei 9.394/96 (Lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional – LDB, que passa a estabelecer que “o currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular [BNCC] e por itinerários formativos” (Brasil, 2017, s.p). Outra alteração estabelecida pela referida lei é sobre a carga horária que, conforme o texto da lei, “deverá ser ampliada de forma progressiva, no ensino médio, [passando das atuais 800 horas] para mil e quatrocentas horas”.

Nesse sentido, conforme reafirma em seu § 3º do supracitado artigo: “a critério dos sistemas de ensino, poderá ser composto **itinerário formativo integrado**, que se traduz na composição de componentes curriculares da Base Nacional Comum Curricular - BNCC e dos itinerários formativos” (Brasil, 2017, s.p). Neste caso, os Institutos Federais se mantêm como instituições aptas a fornecer a formação média compatível com a legislação referida, ofertando o ensino médio articulado com o quinto (V) itinerário formativo, a saber, a **formação técnica e profissional**.

Ou seja, estes cursos devem possuir um caráter singular de obrigatoria integralização entre os componentes de ensino da educação básica do nível médio com as disciplinas técnicas voltadas ao ensino profissional. Sublinha-se então a necessidade contínua de discussões acerca da interdisciplinaridade para a formação integral e integrada deste futuro profissional.

De acordo com dados extraídos do Censo da Educação Básica de 2019, de todas as etapas de ensino, a educação profissional é a que apresenta o maior número de matrículas na

rede federal. Também é a rede federal que apresenta a maior proporção de matrículas da educação profissional na zona rural. Além disso, das matrículas do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio, 57,32% são desta rede.

2.3. Os Institutos Federais (IFs)

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia foram estabelecidos no ano de 2008 como parte das estratégias políticas executadas pelo governo do então presidente Luiz Inácio Lula da Silva, representante do Partido dos Trabalhadores. Essas iniciativas foram delineadas com o propósito de reformular a Política de Educação Profissional e Tecnológica do país. Esses institutos constituem a estrutura da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), cujo estabelecimento foi oficializado em 2008 por meio da legislação de número 11.892. De acordo com o Ministério da Educação (Brasil, 2018, s.p), a Rede Federal emerge com uma nova abordagem sobre o papel e a presença do sistema de ensino federal na provisão pública da educação profissional e tecnológica. Entretanto, suas raízes remontam aos primórdios do século XX. Para os propósitos explicativos e históricos desta tese, focaremos, contudo, no período subsequente à época da ditadura militar.

É relevante salientar que, embora tenham sido implementadas abordagens e visões renovadas, os Institutos Federais (IFs) não constituem instituições verdadeiramente “novas”, uma vez que são resultados do desdobramento histórico das antigas Escolas de Aprendizes e Artífices. Ao longo da trajetória sociocultural do Brasil, essas entidades passaram por diferentes denominações, incluindo as Escolas Técnicas Federais e os Centros Federais de Educação Tecnológica.

Apesar de não ser algo “novo”, os Institutos Federais introduziram novas perspectivas e abordagens para a Política de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil, ao estabelecerem a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT). Como resultado, os Institutos Federais adquiriram uma posição central na concretização da EPT, visto que seus *campi* estão distribuídos por todas as unidades federativas do país e também experimentaram um crescimento substancial entre os anos de 2008 e 2016. (Silva, 2021).

Após o fim da ditadura cívico-militar no Brasil, o período de redemocratização na década de 1980 viabilizou uma série de transformações significativas, marcadas por alterações

nos âmbitos político, social e econômico. A Constituição Federal, promulgada em 1988, não aborda diretamente a Educação Profissional. Contudo, no artigo 205, ela estipula que a educação tem como propósito o “desenvolvimento pleno da pessoa, sua preparação para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (Brasil, 1988, art. 205º).

Silva (2021) analisa que um acontecimento de relevância que impactou a evolução histórica da educação profissional no Brasil ocorreu durante o período da eleição de Fernando Collor de Melo. Naquela ocasião, Collor derrotou o então candidato Luiz Inácio Lula da Silva, pertencente ao Partido dos Trabalhadores, pois “essa eleição desempenhou um papel importante de vinculação aos interesses da elite derrotando uma proposta de governo democrático-popular” (Silva, 2021, p. 79). A autora afirma, baseada em Ramos (2014) que:

nessa conjuntura, a Educação passou a ocupar a centralidade dos interesses capitalistas e de instituições internacionais no campo educacional, como o Fundo Nacional das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), o Fundo Monetário Internacional (FMI) e a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL). Consequentemente, ocorreu a aproximação aos discursos neoliberais acoplados à promessa de modernização do país, pois se considerava que o modelo desenvolvimentista, vigente anteriormente, teria propiciado um fracasso econômico, produtivo e social.

[...] Nesse contexto foi aprovada a Lei n. 8.948, de 8 de dezembro de 1994, que instituiu o Sistema Nacional de Educação Tecnológica. O artigo 3 dessa lei define o processo conhecido como cefetização das Escolas Técnicas Federais. Dessa forma, foram criados os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs). [...] essa transformação aconteceu na tentativa de evitar o sucateamento das instituições e de promover a atenção para a educação que deveria ser reformada no sentido de promover as mudanças necessárias e presentes no discurso de modernização da época. (Silva, 2021, p. 79-80)

Durante o governo de Fernando Henrique Cardoso, as formulações de agências internacionais delinearam a Educação Profissional como um instrumento para mitigar as carências na disponibilidade de mão de obra para as necessidades do setor econômico. Nesse sentido, a abordagem política voltada à Educação Profissional se concentrou na criação de cursos técnicos simultâneos ou sequenciais, separando-os do contexto do Ensino Médio. Isso permitiu que o Estado fosse gradativamente desvinculado do âmbito da Educação Profissional, transferindo a responsabilidade para parcerias estabelecidas entre o governo e a sociedade civil (Ramos, 2014).

Nesse contexto, a visão adotada em relação à Educação Profissional, conforme destacado por Caires e Oliveira (2018, p. 137), era caracterizada por ser “fragmentada,

modularizada, flexível e desassociada da oportunidade de progressão educacional dos trabalhadores”. Essa abordagem estava voltada para atender aos interesses do setor produtivo.

A convergência estabelecida é que o processo de redemocratização e a promulgação da Constituição de 1988 estabeleceram as bases para a subsequente elaboração de uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), aprovada em 1996. Nesta lei, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) passou a considerar a Educação Profissional como uma modalidade educacional, sendo inicialmente abordada por quatro artigos destinados ao ensino técnico profissional. No entanto, Silva (2021) ressalta que a concepção da Educação Profissional descrita nesse documento normativo remete a uma abordagem voltada para o setor produtivo. O autor também observa que o período do governo FHC foi marcado por uma série de decretos e reformas na Educação Profissional que estavam alinhados com os princípios neoliberais estabelecidos.

O período que se seguiu ao governo FHC foi caracterizado, sobretudo durante as administrações ligadas ao governo Lula (2003-2010), por anos nos quais a Educação Profissional passou por um contínuo debate e revisão. Durante esse período, houve um ressurgimento das discussões sobre a relevância do Ensino Profissional Integrado. Um marco importante ocorreu com a publicação do decreto 5154/2004, que estabeleceu a possibilidade de integração do ensino profissional com o Ensino Médio. Posteriormente, em 2005, foi elaborado um plano de expansão da Rede Federal de Educação Profissional.

A Educação Profissional desempenhou um papel central nesse processo, uma vez que era considerada um direito social e uma responsabilidade do Estado. Sua perspectiva era a de contribuir para a diminuição das disparidades sociais e da exclusão social, ao aproximar as políticas educacionais das políticas de desenvolvimento socioeconômico (Silva, 2021).

Apesar de Frigotto (2018) argumentar que o governo Lula não representou uma ruptura completa com os períodos anteriores, é importante ressaltar que o contexto desse período apresentou distinções significativas em relação ao passado. Conforme observado por Ramos (2014), houve uma orientação específica em direção à expansão da Educação Profissional no país. Silva (2021), baseada em Manfredi, afirma que:

as principais mudanças situam-se no resgate da formação integral, articulando as dimensões do trabalho (enquanto uma capacidade ontológica de realização humana) e da ciência (como os conhecimentos produzidos pela sociedade) frente ao avanço das forças produtivas e da cultura, como a reprodução de valores éticos e estéticos que conduzem as relações humanas e devem se inserir no processo educativo. (Silva, 2021, p. 83).

Nesse contexto, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) iniciou um progresso notável, que encontrou sua materialização na criação dos Institutos Federais (IF). Esse marco possibilitou aos jovens do Brasil uma ampliação das oportunidades de receberem uma educação técnica integrada ao Ensino Médio, como uma alternativa ao modelo predominantemente teórico nas redes educacionais. Conforme elucidado por um folheto elaborado pelo Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia (Brasil, 2010, p. 3): “o foco dos Institutos Federais será a justiça social, a equidade, a competitividade econômica e a geração de novas tecnologias”, assumindo, portanto, um compromisso próximo com o desenvolvimento integral do cidadão trabalhador.

Conforme assinalado por Manfredi (2017), durante as gestões do governo Lula, a reformulação da Educação Profissional, especialmente no âmbito básico, emergiu como uma ação de máxima relevância. Isso culminou na expansão das instituições públicas dedicadas à Educação Profissional e Tecnológica e também favoreceu uma maior democratização no acesso ao ensino.

Daros (2019, p. 34) afirma que o processo de criação e expansão dos Institutos Federais, além de ser “a maior expansão da educação profissional já realizada pelo Governo Federal na história brasileira”, é fruto das políticas neodesenvolvimentistas adotadas pelos governos do Partido dos Trabalhadores no período de 2003 a 2014, bem como “relaciona-se ao imbricamento e às tessituras existentes entre a noção de ‘sociedade do conhecimento’” (Daros, 2019, p. 34):

A noção de “sociedade do conhecimento” torna-se visível no debate educacional perante as transformações do mundo do trabalho nas últimas décadas [...], o uso de tal noção pode ser entendido, em síntese, como a tomada do conhecimento e, por assim dizer, da ciência e tecnologia, como entidades autônomas, independentes das relações sociais, e supostamente capazes de superar desigualdades sociais e de reduzir o abismo tecnológico e de desenvolvimento econômico existente entre nações hegemônicas e nações de inserção capitalista subalterna (Daros, 2019, p. 34-35).

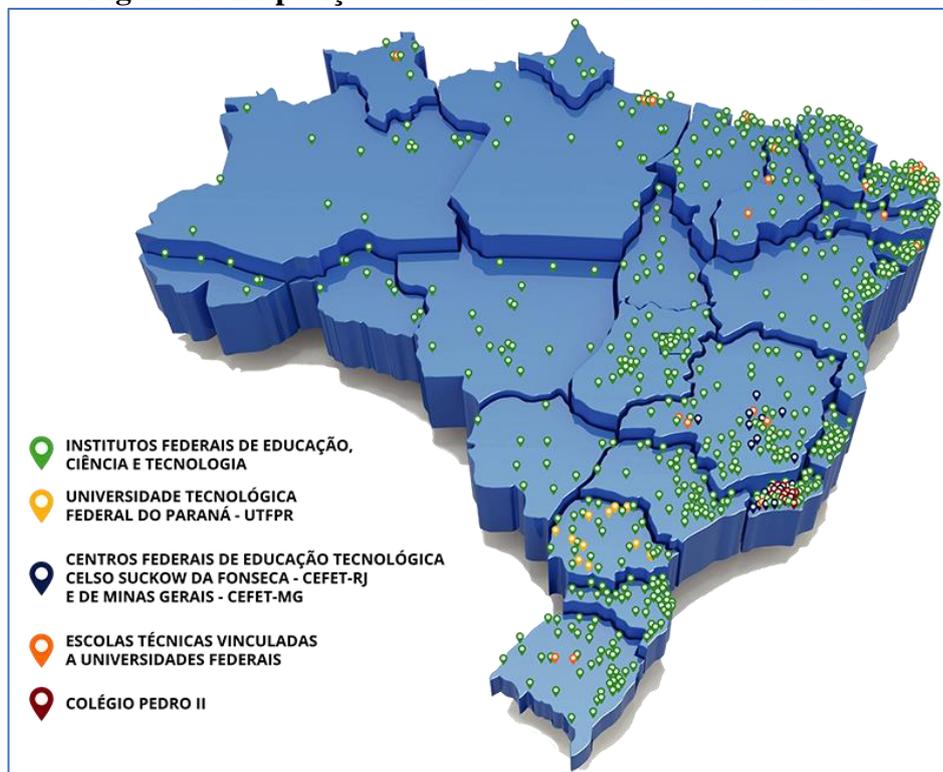
A revogação do Decreto n. 2.208/97, efetuada por meio do Decreto n. 5.154/2004, reintroduziu a viabilidade da integração entre o Ensino Médio e o Ensino Técnico. Esse

processo foi resultado de uma série de mobilizações intensas envolvendo diversos atores, tanto no âmbito acadêmico quanto na esfera da sociedade civil. Essas mobilizações visavam a reconstruir os princípios que orientavam a política de educação profissional no país, como observado por Ramos (2014).

Nesse contexto, houve mudanças substanciais no âmbito legal que regula a Educação Profissional e Tecnológica no país. Tais mudanças abrangeram a possibilidade de integração dos currículos do Ensino Médio e Técnico, entre outras. Além disso, ocorreu a transformação dos Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) e a criação dos Institutos Federais (IFs). Esse conjunto de modificações normativas permitiu ao Governo Federal retomar investimentos na ampliação da rede educacional por meio do estabelecimento de novas escolas voltadas para a Educação Profissional. Esse cenário também contemplou a execução do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Tecnológica (Silva, 2021).

Atualmente a RFEPCT conta com 661 unidades de ensino, vinculadas a 38 Institutos Federais (IF) e 2 Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs), a Figura 4 mostra como estas instituições estão dispostas no território brasileiro.

Figura 4 - Disposição das unidades de ensino da RFEPCT



Fonte: Brasil (2018, s.p)

Em todos os estados brasileiros há pelo menos um Instituto Federal, com diversos *campi*. O MEC regulamenta que essas instituições tenham como obrigatoriedade a oferta de pelo menos 50% de suas vagas destinadas ao ensino profissional, prioritariamente na forma integrada. Em se tratando dos cursos na modalidade integrada, além das disciplinas do eixo tecnológico, os alunos também cursam disciplinas da Base Nacional Comum referentes ao Nível Médio de ensino, o que inclui, obviamente, a Matemática. Até o ano de 2024 havia 38 Institutos Federais, distribuídos por todos os estados do Brasil.

Em um documento do MEC, intitulado “Um novo modelo de educação profissional e tecnológica: Concepções e Diretrizes” (Brasil, 2010, s.p), é afirmado que a implantação dos Institutos Federais, desde os primeiros registros e debates, sempre esteve relacionada ao conjunto de políticas para a educação profissional e tecnológica em curso. Ao apontar a construção dessa nova institucionalidade, em 2008, o MEC destacava a importância dessa política pública em um sentido estratégico amplo:

o que está em curso, portanto, reafirma que formação humana e cidadã precede a qualificação para o exercício da laboralidade e pauta-se no compromisso de assegurar aos profissionais formados a capacidade de manter-se permanentemente em desenvolvimento. [...] À luz dos elementos conceituais que subsidiaram a criação dos Institutos Federais, afirma-se a educação profissional e tecnológica como uma política pública. (Brasil, 2010, p. 6).

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia foram estabelecidos como política pública pela Lei 11.892/2008. Sua prioridade é a formação profissional e de nível médio para jovens brasileiros, por meio da modalidade de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional. Além disso, conforme destacado por Frigotto (2018, p. 7), “os Institutos Federais representam uma política abrangente e altamente significativa no âmbito da educação pública desde a sua criação”. Oferecem, além do Ensino Médio Integrado ao técnico, cursos Técnicos concomitantes ou subsequentes ao Ensino Médio, cursos destinados à Educação de Jovens e Adultos, programas de graduação (bacharelados, tecnólogos, engenharias, licenciaturas), que têm a missão de contribuir para o progresso técnico e tecnológico no país, por meio de iniciativas de pesquisa e extensão. Outro objetivo é a formação de professores, por meio da oferta de cursos de licenciatura, bem como a capacitação de jovens e adultos por meio de programas específicos. Além disso, os Institutos Federais estão autorizados a oferecer cursos de pós-graduação tanto *lato sensu* quanto *stricto sensu*, com equivalência às universidades. Em

resumo, há uma diversidade notável de opções educacionais disponíveis nos Institutos Federais Silva (2021).

Cichaczewski (2021), ao realizar uma análise abordando os aspectos históricos e políticos ligados à criação dos Institutos Federais, ressalta que essas instituições representam a concretização de uma política pública que tem como destaque o Ensino Médio Integrado à educação profissional. Esse enfoque educacional é considerado como a principal expressão de uma posição política delineada por um projeto societário específico, em resposta às políticas referentes à Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

E continua sua análise:

O ensino médio Integrado assume aqui um patamar de mediação tática entre a necessidade de qualificar a força de trabalho para o desenvolvimento econômico e a formação de indivíduos na sua integralidade humana. A proposta de integração, além disso, é caracterizada também como um caminho possível para a superação da dualidade educacional no Brasil e para a promoção de uma formação cidadã vinculada a um projeto de desenvolvimento autônomo. (Cichaczewski, 2021, p. 61).

Nesse cenário, a implementação dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio transcende a mera configuração de uma modalidade de ensino e adquire o *status* de uma política pública concretizada. As intenções políticas subjacentes a esse modelo tiveram como alvo a aproximação entre a formação profissional e a formação escolar, englobando uma abordagem diversificada e abrangente. As políticas públicas são, por natureza, processos em contínua evolução de institucionalização. Conseqüentemente, como salientado por (Silva 2021, p. 66) “forças sociais e políticas que se constituem em elementos fundamentais atuando na perspectiva de disputar sentidos e formas assumidas pelas políticas públicas.”

2.4. Uma breve introdução sobre a Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC)

Como anunciado, foi no contexto do GPEA, grupo de pesquisa ao qual sou vinculada no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da PUC-SP, que a TMCC me foi apresentada. Esta teoria foi criada por Patrícia Camarena para embasar discussões sobre o ensino de Matemática em cursos superiores que não têm a Matemática como alvo formativo, ou seja, em cursos que não objetivam a formação de matemáticos. A TMCC foi desenvolvida a partir de 1982 no Instituto Nacional Politécnico do México, com o intuito de desenvolver currículos de Matemática para cursos de serviço. Howson *et al.* (1988) caracterizam os cursos de serviço como aqueles cujas disciplinas de Matemática não se restrinjam apenas ao conteúdo

específico da própria Matemática, mas também contribuem para a formação profissional do aluno.

De acordo com Camarena (2013a), no momento da gênese da Teoria A Matemática em Contexto das Ciências, na década de 1980, a TMCC apresentava uma abordagem diferente da maioria das teorias educacionais da época, as quais se concentram no ensino e na aprendizagem na Educação Básica. A origem dessa teoria remonta ao contexto universitário, uma resposta direta aos questionamentos levantados pelos estudantes em relação ao ensino da Matemática, principalmente dentro dos cursos de Engenharia. Indagações como “por que estudar Matemática?” e “qual é a relevância da Matemática para a formação profissional?” emergiam dos alunos, o que pôde impulsionar o interesse dos pesquisadores em Educação Matemática a investigar o conhecimento matemático aplicado à prática profissional. Esses questionamentos também parecem servir como um chamado à ação para os professores de Matemática nesses cursos, instigando-os a estabelecer melhores conexões entre o conteúdo matemático e a prática profissional dos alunos. Essa abordagem visa não apenas a abordar os aspectos técnicos da Matemática, mas também a sua utilidade concreta no exercício da profissão, promovendo uma aprendizagem significativa e considerando, especialmente, os contextos extramatemáticos.

Assim, a TMCC se apresenta como uma teoria educacional fundamentada na análise das interações entre o conhecimento matemático e as ciências que os utilizam, além das conexões entre a Matemática e as competências profissionais relacionadas a profissões específicas (Camarena, 1987). Esta teoria enfatiza a relevância da Matemática como um conjunto de conceitos a serem aprendidos e como um elemento fundamental da cultura profissional, servindo como uma ferramenta crucial na solução de problemas em diversas áreas de atuação. Essa abordagem se alinha com os princípios da Matemática Social, que é definida por Camarena enquanto:

[...] uma linha de pesquisa que reflete sobre a conexão da Matemática com outras áreas do conhecimento, sua relação com as situações do cotidiano e sua articulação com o trabalho e as atividades profissionais. Esta linha de pesquisa busca uma Matemática para a vida e para o benefício da sociedade; apoia o desenvolvimento do ser humano aumentando a criatividade, a capacidade de ser crítico e analítico, de construir o pensamento científico e desenvolver a ética profissional. (Camarena, 2014, p.144).

Camarena (2018) destaca que a TMCC se propõe a desenvolver competências matemáticas nos estudantes com foco em suas futuras carreiras. Adota uma perspectiva

construtivista e humanística. De acordo com essa visão, as competências envolvem a mobilização cognitiva de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, essenciais para resolver problemas profissionais complexos.

Além disso, a TMCC busca estabelecer uma Cultura Matemática sólida e estimular o desenvolvimento desta cultura nos alunos, preparando-os para enfrentar desafios da vida real de forma fundamentada, crítica e científica. Camarena define:

Cultura Matemática é um conjunto de conhecimentos, habilidades e capacidades matemáticas que são mobilizados por um indivíduo no seu âmbito de trabalho, em suas atividades cotidianas e sociais. Pensamento matemático é a capacidade de observar e refletir cientificamente sobre um fenômeno, processando, sistematizando e memorizando de maneira eficiente informações relevantes, estabelecendo e aplicando relações, raciocinando de forma indutiva, dedutiva, sequencial ou por analogia, pensando de maneira criativa, objetiva, lógica, analítica e crítica no seu âmbito de trabalho, em suas atividades cotidianas e sociais. (Camarena, 2021, p.53).

Camarena (2021) indica que a TMCC serve como uma estrutura teórica que realça as conexões entre diferentes áreas do conhecimento, com especial atenção – mas não só – aos currículos de Engenharia. Esta teoria propõe que os alunos sejam capazes de aplicar o conhecimento científico em contextos que exigem habilidades profissionais. Ela incentiva a reflexão sobre como a Matemática interage com outras ciências e situações profissionais, promovendo um ensino que habilite os alunos a agir de maneira racional e analítica. A TMCC tem sido fundamental em pesquisas que sublinham a importância do aprendizado significativo e contextualizado, principalmente em cursos de Engenharia.

A TMCC tem como base os seguintes paradigmas cognitivos, sociais e educacionais, de acordo com Camarena (1987, 2000, 2005, 2017):

1. A Matemática é uma ferramenta de apoio e é uma disciplina formativa de profissionais;
2. A Matemática tem uma função específica no nível superior;
3. Os conhecimentos nascem integrados.

A gênese da TMCC parte do propósito de compreender como a Matemática Social contribui para o desenvolvimento integral do aluno e em fornecer respostas aos questionamentos mencionados anteriormente. segundo Camarena (2021), esta teoria considera o ambiente de ensino e de aprendizagem como um sistema complexo, composto pelos

conteúdos a serem ensinados, os alunos, os professores, bem como as interações que ocorrem entre eles.

A TMCC, voltada para a integração do conhecimento matemático com as práticas profissionais e científicas, alinha-se de forma direta com a premissa da educação integrada discutida anteriormente. Ciavatta (2005) converge com a TMCC, quando propõe a unificação da formação geral e técnica, buscando transcender a fragmentação do conhecimento e superar a dicotomia entre ação executiva e reflexiva. Quando considera a Matemática como uma ferramenta fundamental em contextos profissionais e suas práticas, promove a conexão entre as áreas de conhecimento, contribuindo para a formação completa e integrada do indivíduo.

Enquanto Ramos (2014) destaca a importância da compreensão das dinâmicas socioprodutivas da sociedade na educação profissional, a abordagem da TMCC busca promover a construção de uma cultura Matemática e do pensamento matemático. A TMCC procura não apenas desenvolver e aplicar conteúdos matemáticos, mas também capacitar os alunos a aplicarem esses conhecimentos de maneira crítica e autônoma em contextos reais. Isso se alinha com a busca por uma educação que forme cidadãos preparados para enfrentar desafios profissionais e sociais.

Neste sentido, nossa pesquisa, aqui direcionada aos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, encontra respaldo na abordagem da TMCC. A integração curricular proposta pelos cursos técnicos está em sintonia com a visão da TMCC de conectar a Matemática com as práticas profissionais. A TMCC proporciona, como veremos no desenrolar da pesquisa, uma estrutura teórica sólida para investigar como a Matemática pode ser efetivamente integrada à formação técnica, fomentando a interdisciplinaridade e uma melhor compreensão da aplicação dos conceitos matemáticos.

2.4.1. OS AMBIENTES DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM NA TMCC

O ambiente de ensino e de aprendizagem na TMCC é concebido como um sistema complexo que engloba cinco fases: curricular, didática, epistemológica, docente e cognitiva, descritas brevemente a seguir:

- A fase *curricular*, que foi desenvolvida desde 1982, foi a primeira fase determinada na teoria. As pesquisas nesta fase estabelecem uma conexão entre o conteúdo e o aluno, bem

como entre o conteúdo e o professor, que é o responsável pela elaboração de programas de estudo das ciências básicas em engenharia (Camarena, 2002). Em sua origem, tal fase foi desenvolvida particularmente nas engenharias, mas atualmente, pode ser pensada de modo mais abrangente, como no caso desta tese.

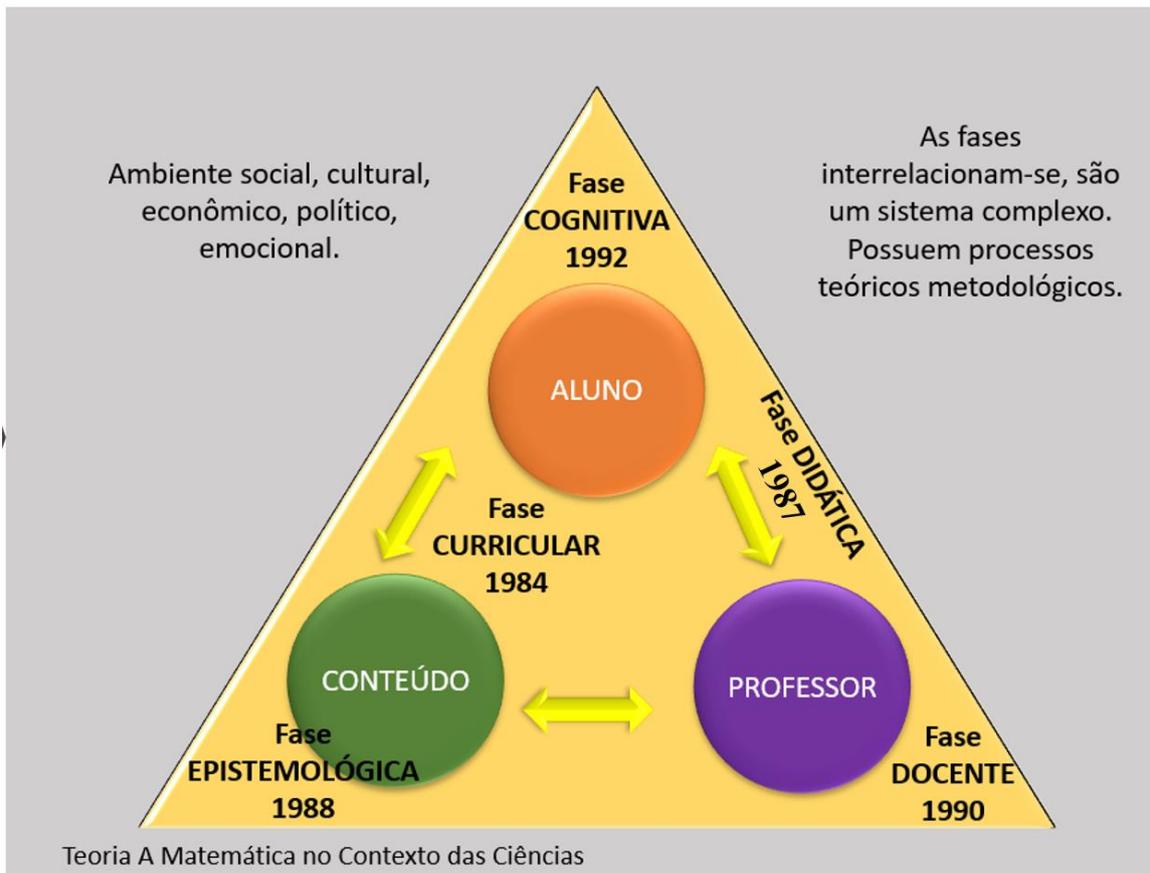
- A fase *didática*, iniciada em 1987, dedica-se a aspectos relacionados ao ensino de Matemática, incluindo a interação entre estudante e professor, e fornece um modelo didático para o desenvolvimento de competências dos estudantes.
- A fase *epistemológica*, iniciada em 1988, examina o conteúdo a ser ensinado e aprendido, estabelecendo vínculos entre as ciências básicas e as disciplinas de especialização da Engenharia.
- A fase *docente*, incluída em 1990, analisa as características do professor em relação à sua formação, crenças e saberes disciplinares.
- A fase *cognitiva*, iniciada em 1992, concentra-se na pesquisa dos processos cognitivos dos estudantes e em sua aprendizagem (Camarena, 2021).

Cada fase possui processos metodológicos que podem ser usados em pesquisas ou no ensino, subsidiados por preceitos teóricos em concordância com os paradigmas que sustentam a TMCC. As cinco fases são interligadas e promovem a formação integral do estudante, contribuindo para uma Matemática de caráter social, estando imersas em um sistema complexo e interagindo entre si e com as condições sociológicas dos envolvidos no processo educativo.

A Figura 5 apresenta um triângulo didático que ilustra uma das tríades essenciais da educação: aluno, professor e conteúdo. O triângulo também inclui as fases TMCC.

O pressuposto filosófico educacional da teoria é que o aluno deve ser capaz de transferir seus conhecimentos de Matemática para as áreas que requerem essa habilidade, a fim de que suas competências profissionais, laborais e para a vida sejam aprimoradas. Ademais, os objetivos da TMCC são abordar as problemáticas matemáticas desenvolvidas no contexto profissional, alcançar o sentido social da teoria e de seu pressuposto filosófico, bem como trabalhar cada fase e suas interações (Camarena 2021).

Figura 5 - Fases da teoria A Matemática no Contexto das Ciências



Fonte: Camarena (2017, p. 3) (tradução nossa)

Conforme aponta Camarena (2021), os fenômenos abordados pela TMCC são as questões subjacentes ao ambiente de aprendizagem do ensino superior, no qual a Matemática não é o objeto de estudo. A pesquisadora ressalta que os processos de ensino e de aprendizagem são influenciados e imersos em um ambiente intangível, composto por fatores sociais, culturais, econômicos, políticos e emocionais, entre outros. As questões são abordadas em cada uma das cinco fases e em suas interações. Em nossa pesquisa, o ambiente de aprendizagem, não está situado no ensino superior, e sim na educação básica articulada com a EPT (Educação Profissional e Tecnológica). E esta, na verdade, é justamente nossa contribuição.

Camarena (2021, p. 84) afirma que se entende por Ambiente Social “quando ao menos há interação de qualquer tipo entre, pelo menos, duas pessoas” e, apoiada em Vygotsky (1978) enfatiza que “o processo de aprendizagem tem lugar nas e através da interação com as pessoas” (Camarena, 2021, p. 172). Neste sentido, em nossa pesquisa a proposta teórica da TMCC encontra lugar na promoção da integração curricular nos cursos técnicos integrados, fomentando, por exemplo a colaboração entre professores da área profissional e com os da

Matemática. O ambiente social tende a ser fortalecido pela interação constante e pelo trabalho em grupo, permitindo o planejamento de cursos de forma articulada.

Figura 6 - Exemplificação das problemáticas presentes em cada Fase no ambiente de aprendizagem e elementos da proposta da TMCC



Fonte: Camarena (2021, p. 169) (tradução nossa)

Segue uma descrição destas fases para uma melhor compreensão do fenômeno e de como ele é tratado pela TMCC.

A fase **curricular** envolve um processo metodológico para o desenvolvimento de programas de estudo de Matemática em profissões em que a Matemática não é o objetivo principal, ou seja, em que não se formam matemáticos. Essa metodologia é chamada de DIPCING originalmente, *Diseño de Programas de estudio de Matemáticas en carreras de ingeniería*. Sua força reside no fato de que ela apresenta uma Matemática adequada às necessidades da profissão em questão. Conforme aponta Philot (2022), a metodologia foi posteriormente expandida para outros cursos em que a Matemática é uma ferramenta essencial, sendo então renomeada para DIPCING (*Diseño Curricular de Programas de estudio de las Ciencias Básicas en Carreras de Ingeniería*), com o intuito de incluir outras Ciências Básicas, e atualmente, sendo expandida para aplicações para além das engenharias.

Philot (2022) contextualiza que, após a criação da fase curricular e a aplicação da metodologia DIPCING, foi possível compreender melhor a utilização da Matemática na

Engenharia, incluindo onde e como ela é aplicada, o que gerou novas questões. Por exemplo, como ensinar conteúdos de Matemática contextualizados em problemas de Engenharia, como abordar a interdisciplinaridade com os alunos e como desenvolver habilidades neles para transferir seus conhecimentos matemáticos para suas futuras áreas de atuação profissional e vida social. Essas perguntas levaram à criação da fase **didática** e do **Modelo Didático da Matemática no Contexto (MoDiMaCo)** por meio do qual são desenvolvidas as competências Matemáticas necessárias para que o futuro profissional esteja apto a lidar com a Matemática em sua atividade profissional e laboral, bem como a compreender a conexão entre a Matemática e sua profissão (Camarena, 2021).

Por conseguinte, a fase **epistemológica** aparece com o objetivo de contribuir para a compreensão da interdisciplinaridade entre a Matemática e outras áreas do conhecimento, bem como para o entendimento das razões pelas quais essas disciplinas estão sendo estudadas. Esta fase permite a construção de materiais que articulam a Matemática com a profissão dos estudantes, incluindo um processo metodológico para a análise de textos.

Partindo da preocupação em capacitar os docentes para trabalharem com este currículo, com a interdisciplinaridade dos conteúdos matemáticos nas disciplinas específicas dos cursos de Engenharia, na vida profissional dos estudantes surge a fase **docente**. Nas pesquisas desenvolvidas sobre a fase docente, há, por exemplo, o estudo da própria autora, acerca do desenvolvimento de uma especialidade em Ensino de Engenharia Matemática em Eletrônica, que atualiza os professores na área de Matemática e na sua conexão com a Engenharia. Nesse estudo apresentado por Camarena, tal fase inclui quatro categorias cognitivas: conhecimento sobre os estudos da profissão em que se atua, conhecimento sobre a conexão entre Matemática e Engenharia, conhecimento sobre o uso da tecnologia eletrônica como ferramenta cognitiva no aprendizado do estudante e conhecimento sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática (Camarena, 2021).

Por último, a fase **cognitiva** surge para explicar o funcionamento cognitivo da aprendizagem por meio do uso da contextualização. Graças a processos metodológicos, a fase cognitiva investiga as estruturas cognitivas do estudante e suas representações mentais ao estudar a Matemática contextualizada, determinando que o estudante constrói conhecimentos estruturados e integrados, em vez de fragmentados, alcançando assim estruturas mentais articuladas. Além disso, com a didática da Matemática no Contexto, os conhecimentos prévios

e as competências dos alunos são diagnosticados para fazer as adequações necessárias, permitindo que o aluno construa seu novo conhecimento (Camarena, 2021).

Portanto, a Teoria da Matemática no Contexto das Ciências, mediante suas cinco fases, permite examinar as problemáticas que surgem no ambiente de aprendizagem, que são compostas por uma rede de fatores que interferem nos processos de ensino e de aprendizagem e muitas vezes não são perceptíveis ao professor. A TMCC enfrenta essas questões em cada fase e em suas interações, como já ilustrado na Figura 6.

Além disso, a multidisciplinaridade presente no ambiente de aprendizagem torna o problema ainda mais complexo. Felizmente, a Teoria da Matemática no Contexto das Ciências, leva em consideração esses fatores complexos para a formação dos alunos, a fim de atender às demandas da sociedade e atuar como agente de mudança no âmbito profissional e laboral, por meio da abordagem de cada fase e da interação entre elas.

A TMCC oferece um arcabouço conceitual teórico e metodológico para abordar a integração curricular em cursos Técnicos Integrados. Suas fases proporcionam uma estrutura de análise que pode ser explorada para investigar como a Matemática pode ser ensinada de forma contextualizada, como a interdisciplinaridade pode ser promovida e como os educadores podem ser preparados para essa abordagem. Ao considerar a complexidade dos ambientes de aprendizagem, a TMCC pode oferecer pistas significativas sobre como a educação integrada pode ser qualitativamente promovida no ambiente da Educação Profissional e Tecnológica, em especial, nos cursos Técnicos Integrados ao Médio.

Optou-se por trazer uma compacta contextualização da TMCC para situar o leitor no decorrer do texto, porém, no capítulo 6, constam de forma detalhada e aprofundada estas fases abordadas pela TMCC, articulando-as com a pesquisa em tela. É importante mencionar que cada fase possui um conjunto de fundamentos, metodologias e processos que embasam a realização de pesquisas científicas como esta.

Antes, no próximo capítulo, apresenta-se o levantamento bibliográfico realizado que culmina com a análise do *corpus* das pesquisas mapeadas no que tange aos desafios e dificuldades na promoção da integração de saberes. Análise esta que está descrita no capítulo 4.

3. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Uma pesquisa não surge apenas do desejo ou da necessidade de investigar, mas é moldada pela rede de estudos em um determinado campo. Ela é influenciada pelo que já foi produzido nesse domínio, pelas descobertas e o que foi estudado até então. Tanto a motivação pessoal quanto o contexto em que se insere são importantes para a condução da pesquisa. No entanto, o valor da contribuição da pesquisa só se torna evidente quando considerado em relação às outras contribuições já existentes nesse campo, como corrobora Biembengut (2008, p. 73), apresentando “o que já tem escrito sobre o tema, quantos, quem e onde já fizeram algo a respeito, que avanços foram conseguidos [sendo essa] amostragem ou representação essencial para justificar a relevância da pesquisa proposta”.

Ao emprendermos a análise de dissertações e teses dedicadas à investigação da Matemática no âmbito dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, optamos por realizar um mapeamento, em consonância com os princípios propostos por Biembengut (2008). Nesse sentido, adotamos uma estrutura metodológica que se fundamenta nos preceitos do Mapeamento na Pesquisa Educacional, especialmente focada na elaboração de representações gráficas das Investigações Acadêmicas conforme delineadas por essa autora.

A inspiração na metáfora do mapa sugere um instrumento orientador, uma espécie de roteiro ou bússola para a transmissão de informações ou o aprofundamento de conhecimentos. Assumindo a forma de um atalho ou trilha, um mapa é intrinsecamente um veículo para a compreensão de dados ou contextos, quer em perspectiva, quer em escala. Sua utilidade reside na capacidade de oferecer clareza sobre os atributos ou peculiaridades do ambiente ou informações que estão sendo mapeados, ao mesmo tempo em que simplifica comparações, facilita a apreensão de informações específicas, bem como possibilita a ida de um ponto a outro e de uma ideia a outra (Biembengut, 2008).

3.1. A Matemática no contexto da Integração Curricular dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio dos Institutos Federais.

O percurso preliminar adotado envolveu a conclusão de uma investigação por meio do Catálogo de Teses e Dissertações disponibilizado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Esse procedimento consistiu na utilização do

termo de busca “Matemática AND Técnico AND Integrado”, em julho de 2021. A motivação subjacente era a de identificar obras que estabelecessem vínculos entre a disciplina de Matemática e os cursos Técnicos Integrados. A aplicação do operador booleano “AND” desempenhou a função de criar uma interseção entre os termos pesquisados na plataforma, orientando assim a direção da busca. Assim sendo, a pesquisa revelou resultados que englobam os três descritores almejados, a saber Matemática, Técnico e Integrado. Os resultados quantitativos desta primeira busca foram apresentados no XXV EBRAPEM (Cavalcante, 2021, 2022), bem como uma análise dos objetivos das pesquisas recentes encontradas nesse mapeamento que dialogam com nosso objeto de investigação, analisados por meio dos resumos destes trabalhos.

Após a aplicação de alguns critérios para filtragem, com o propósito de examinar os estudos que abordassem a matéria da Matemática nos âmbitos dos cursos Técnicos Integrados ministrados nos Institutos Federais, a partir do ano de 2016, um conjunto de 52 teses e dissertações foi identificado como aderente a tais parâmetros de seleção. Uma consideração inicial que se destaca é decorrente de um terceiro estágio de filtragem, o qual visava a selecionar os trabalhos que abordassem a problemática subjacente à integração da disciplina de Matemática com a esfera técnica dentro do contexto da pesquisa. Nesse estágio, dentre os 52 trabalhos inicialmente aceitos, somente 20 permaneceram elegíveis para o processo de mapeamento (Cavalcante, 2021, 2022).

Nesse sentido, é essencial conduzir uma análise reflexiva acerca dos 32 trabalhos que não subsistiram ao último processo de filtragem. É oportuno destacar que, considerando os cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, a Matemática deveria adquirir uma natureza dual, desempenhando um papel tanto na formação geral quanto na específica relacionada ao curso técnico. Nesse sentido, é prudente refletir sobre o fato de que não apenas o que permanece oferece entendimento, mas também o que se ausenta ou se omite. Dessa perspectiva, é válido observar que uma proporção significativa dos trabalhos não mencionou a problemática da integração curricular, apesar de estarem inseridos nos cursos Técnicos Integrados.

No percurso do exame dos Objetivos Gerais dos estudos que foram analisados por Cavalcante (2021), torna-se evidente a presença de duas abordagens distintas. Uma delas, de natureza mais conservadora, concentra-se na análise crítica e avaliação das estruturas e métodos já existentes, visando contextualizar a integração entre os componentes curriculares comuns e

tecnológicos. Essa classificação é dada por Gil (2017, p. 30) como pesquisa básica que “reúne estudos que tem como propósito preencher uma lacuna no conhecimento”. Outro conjunto, de cunho mais ativo e interventivo, apresentava propostas de atividades, estratégias, recursos metodológicos e similares, com o propósito de influenciar diretamente o processo de ensino, visando assim promover a integração mencionada. Essas características, conforme delineadas por Gil (2017, p. 30), são consistentes com a definição de pesquisa aplicada, que abrange investigações planejadas com a finalidade de abordar desafios identificados dentro do contexto das sociedades em que os pesquisadores estão inseridos. Nesse último conjunto, existem aqueles que aparentemente sugerem somente uma intervenção, enquanto outros a executam de fato, e também há os que avaliam os resultados advindos dessa intervenção. Em algumas instâncias, é possível identificar uma interseção entre esses dois enfoques anteriormente mencionados.

Dentre os trabalhos examinados, 13 foram enquadradas como pesquisa aplicada nos termos mencionados.

Nos mesmos termos e filtros, realizamos em 2024 uma atualização e aprofundamento deste levantamento, acrescentado mais 5 pesquisas, sendo uma tese e 4 dissertações que datam de 2020 a 2023.

No Quadro 1, seguem indicadas as pesquisas, resultado deste mapeamento. São descritos os Objetivos Gerais na íntegra destes trabalhos (agora 18), para uma visualização abrangente. Sublinhamos ainda que os textos dos campos apresentados no quadro são trechos reproduzidos textualmente de seus respectivos originais.

Quadro 1 - Teses e Dissertações e seus objetivos gerais

Autor e Ano	Instituição e Programa	Título	Objetivo Geral
Cesário (2016)	IFES / MP em Educação em Ciências e Matemática	A Construção do Conceito de Função por meio de uma Atividade de Modelagem Matemática em um Contexto do Ensino Técnico de Nível Médio	Analisar a construção do conceito de função, por meio de uma atividade de Modelagem Matemática, baseado nos princípios orientadores da Teoria Histórico-Cultural.
Fernantes (2016)	UFFS / MP em Matemática em Rede Nacional	A modelagem Matemática como prática pedagógica no Ensino Médio Integrado em Administração do IFSC - Caçador	Identificar benefícios da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática no Ensino Médio Integrado em Administração

Silva, B. (2016)	URI / MP em Ensino Científico e Tecnológico	Uma Proposta de Integração de Saberes nas Ciências: promovendo a programação de computadores de forma significativa e contextualizada	Desenvolver e aplicar uma proposta de ensino que integre os saberes da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, com o intuito de viabilizar ações que contribuam para o processo de ensino e aprendizagem de programação de computadores de forma significativa e contextualizada.
Silva, D. (2016)	UCS / MP em Ensino de Ciências e Matemática	Ensino de Trigonometria na formação do técnico em agropecuária: superando desafios e construindo significados	Contribuir para que o estudante do curso em questão consiga relacionar conceitos de Trigonometria com situações da Agropecuária, tendo condições de analisar e intervir no mundo real, com sentimentos e opiniões favoráveis sobre Trigonometria.
Guaitolini (2017)	IFES / MP em Educação em Ciências e Matemática	O Técnico em Administração de Nível Médio e as Contribuições da Matemática para sua Formação Profissional	Analisar como a disciplina de Matemática do Curso Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio do IFES campus Linhares contribui para a formação profissional dos estudantes do curso, investigando seu currículo e propondo ações para promover a integração dessa disciplina com a formação técnica.
Kolancko (2017)	UTFPR / MP em Ensino de Matemática	Modelagem Matemática no Curso Técnico de Informática Integrado ao Ensino Médio - Um Trabalho Interdisciplinar	Investigar a existência de contribuições de um trabalho interdisciplinar em Modelagem Matemática no que diz respeito à ressignificação de conceitos matemáticos e à aprendizagem de novos conceitos, analisando as ações dos alunos ao lidarem com os conceitos que emergirem na resolução e inferir acerca das influências das intervenções dos professores ao mediar essas ações no decorrer do trabalho interdisciplinar.
Pinto (2017)	UFPA / MP em Matemática em Rede Nacional	Uma Proposta de Matemática Aplicada para o Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio	Propor estruturação de conteúdos de Matemática do Ensino Médio em consonância com as disciplinas técnicas do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do IFPA – Campus Tucuruí.
Tangerino (2017)	IFSP / MP em Ensino de Ciências e Matemática	Reflexões acerca do uso da aprendizagem baseada em problemas no ensino de Matemática em um curso Técnico Integrado ao Ensino Médio	Investigar a viabilidade da implementação de uma metodologia ativa, a saber, a Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP, integrada às premissas da Interdisciplinaridade no ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos em um curso Técnico Integrado ao Ensino Médio. Mais especificamente, interessa-nos investigar, do ponto de vista teórico, a viabilidade de abordar conceitos matemáticos por meio da interdisciplinaridade nesse tipo de curso, assim como indicar uma possibilidade de abordagem, uma proposta de dinâmica por meio da ABP.
Antonello (2018)	UFMS / Doutorado em Educação em Ciências:	Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio: a	Investigar indícios da efetivação da aprendizagem significativa de conceitos de Matemática por meio da adoção de atitude interdisciplinar a partir de situações

	química da vida e saúde	Matemática na corrente da interdisciplinaridade	contextualizadas no Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio.
Teixeira (2018)	IFES / MP em Educação em Ciências e Matemática	Caminhos para a integração entre as disciplinas técnicas e a Matemática no Curso Técnico de Segurança do Trabalho Integrado com Ensino Médio de Jovens e Adultos do IFES-Vitória	Investigar se um material didático de Matemática produzido e aplicado ao Curso de Técnico de Segurança do Trabalho Integrado com Ensino Médio para Jovens e Adultos, contribui para integrar os conceitos matemáticos e as disciplinas técnicas.
Oliveira (2019)	IFPI / MP em Matemática em Rede Nacional	Práticas e perspectivas dos professores das disciplinas específicas e de Matemática e dos alunos do Curso Técnico Integrado em Eletrotécnica do IFPI - Campus Teresina Central, a partir da disciplina de Circuitos Elétricos	Investigar a prática e percepções dos professores de Matemática, dos professores das disciplinas específicas e dos alunos do Curso Técnico Integrado em Eletrotécnica do IFPI – Campus Teresina Central tomando como referência a influência dos conhecimentos matemáticos na disciplina Circuitos Elétricos e elencando diretrizes que possam contribuir para a reformulação do Projeto Político Pedagógico do Curso.
Barros (2020)	UFPA / MP em Ensino de Física	Sequência Didática com Projeto Integrador: desenvolvendo Competências e Habilidades no Ensino Técnico-Profissionalizante	Planejar, desenvolver, aplicar e avaliar qualitativamente uma sequência didática contendo um Projeto Integrador aplicado sob metodologia de ABP, conforme apresentada por Bender (2014) para o estudo da Estática, no âmbito de uma turma de ensino médio profissionalizante em edificações.
Furtado (2020)	IFFar / MP em Educação Profissional e Tecnológica	Possibilidades para a integração entre a Matemática e as disciplinas profissionalizantes do Curso Técnico em Cozinha Integrado Proeja	Elaborar uma proposta de sequência didática interdisciplinar com abordagem nos Três Momentos Pedagógicos de forma a possibilitar ideias de integração entre a disciplina de Matemática e as disciplinas profissionalizantes do Curso Técnico em Cozinha Integrado na modalidade de Educação de Jovens e Adultos do IFFar.
Reis (2020)	IFES / MP em Educação em Ciências e Matemática	Produção de Conhecimentos sobre Grandezas e Medidas: Uma Experiência Usando as Normas Regulamentadoras em um Curso Técnico de Segurança do Trabalho Integrado ao Ensino Médio - PROEJA	Analisar potencialidades de uma proposta didática, elaboradas a partir das NRs [Normas Regulamentadoras] no curso Técnico de Segurança do Trabalho integrado ao Proeja, para explorar/ensinar elementos e noções matemáticas do eixo Grandezas e Medidas que estimulem a produção de significados e de conhecimentos matemáticos e técnicos profissionais.
Morais (2021)	UFPE / Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica	Metaorquestração Instrumental Interdisciplinar: um modelo de formação de professores do ensino técnico	Construir e analisar uma Metaorquestração Instrumental (MOI) destinada à formação de professores do Ensino Técnico Integrado ao Médio, com ênfase na interdisciplinaridade.

Silva (2021)	UFMS / MP em Matemática em Rede Nacional	Modelagem Matemática: Contribuições para Cursos Técnicos em Eletrotécnica	Apresentar a modelagem Matemática como uma estratégia de ensino em cursos técnicos de nível médio em eletrotécnica, preparando os alunos para utilizar a Matemática em situações reais do cotidiano.
Alves (2023)	IFNMG / MP em Educação Profissional e Tecnológica	Integração Curricular: contribuições e possibilidades entre a Matemática e as disciplinas profissionalizantes do Curso Técnico em Administração do PROEJA	Identificar os fatores que dificultam a integração curricular na prática pedagógica do ensino de Matemática articulado aos conteúdos das disciplinas profissionalizantes do curso técnico em Administração do PROEJA
Dutra (2023)	IF Sudeste MG / MP em Educação Profissional e Tecnológica	Uso do Software GeoGebra como Alternativa para o Ensino de Geometria Espacial no Curso Técnico em Zootecnia	Analisar como o uso dessa tecnologia pode integrar conhecimentos matemáticos, especificamente o cálculo de volumes, com disciplinas profissionais no curso técnico de Zootecnia, promovendo a efetivação do currículo integrado.

Fonte: Elaboração Própria

No âmbito do contexto geral desse mapeamento, observa-se um movimento em busca de estratégias pedagógicas que tornem o ensino significativo e contextualizado. É uníssona, na avaliação destes autores do levantamento, que a integração curricular, apesar de ser textualmente recomendada e ter sua importância reconhecida, enfrenta desafios significativos em sua implementação prática. Nas pesquisas conduzidas por esses autores, emerge uma preocupação comum sobre a desconexão entre disciplinas gerais, como a Matemática, e disciplinas técnicas.

As pesquisas voltadas para propostas de ensino que promovam a integração compõem a maior parte do *corpus*. Destes 18 trabalhos analisados, 14 deles estão nesta linha. Dentre eles, a modelagem Matemática aparece em destaque. É o caso da de Fernandes (2016), Cesário (2016), Kolancko (2017) e Silva (2021) que destacam o uso da modelagem Matemática como sendo uma metodologia de ensino eficaz para o ensino de Matemática em Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio.

Fernandes (2016) implementou a modelagem Matemática no Ensino Médio Integrado em Administração no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), *campus* Caçador, utilizando a criação de empresas fictícias para ensinar conceitos matemáticos de forma prática e aplicada. Os benefícios identificados incluem a motivação dos alunos, o desenvolvimento de habilidades

empreendedoras e a aprendizagem de conceitos matemáticos por meio da resolução de problemas reais.

Já Cesário (2016) desenvolveu uma abordagem metodológica centrada na modelagem Matemática para promover a integração curricular entre as disciplinas técnicas e a Matemática no contexto do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Agropecuária. Como parte da pesquisa, foi elaborado um guia didático para a abordagem do conceito de função, baseado em fenômenos e situações da realidade dos alunos. Este guia serviu como um recurso para outros professores interessados em adotar a modelagem Matemática como metodologia de ensino.

De forma semelhante, Kolancko (2017) explorou a modelagem Matemática no Curso Técnico de Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná (IFPR), focando na ressignificação de conceitos matemáticos e na aprendizagem interdisciplinar. Suas atividades integraram Matemática com outras disciplinas técnicas, como Informática e Ciências Naturais, o autor afirma ter promovido uma compreensão profunda e contextualizada dos conceitos matemáticos.

Silva, D. (2016) também se valeu da Modelagem Matemática em uma das etapas de sua pesquisa, visando à construção do conceito de função. A pesquisa foi desenvolvida com alunos do primeiro ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Agropecuária do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus Itapina.

Mais recentemente, Silva (2021) também optou pela aplicação da Modelagem Matemática no cálculo do fator de potência, por meio de atividades desenvolvidas com uma turma de alunos do curso de Eletrotécnica do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS) – Campus Campo Grande. O autor afirma que os resultados mostraram que a aplicação da Modelagem Matemática foi eficaz em contextualizar os conceitos de eletricidade e facilitar a compreensão dos alunos. Silva (2021) assevera que, ao integrar a Matemática com situações práticas, cotidianas e profissionais dos alunos aumentou a motivação e relevância do aprendizado, proporcionando uma melhor assimilação dos conceitos estudados.

Estas pesquisas advogam sobre a eficácia da modelagem Matemática como uma metodologia de ensino para os Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio. Fernandes (2016), Cesário (2016), Kolancko (2017) e Silva (2021) apontam que essa abordagem não apenas facilita a compreensão dos conceitos matemáticos, mas também promove uma aprendizagem

contextualizada. As diversas aplicações da modelagem Matemática, desde a criação de empresas fictícias até o cálculo do fator de potência, sugerem que a integração entre Matemática e disciplinas técnicas pode aumentar a motivação dos alunos e desenvolver habilidades relevantes para o mercado de trabalho. Esses estudos sublinham a importância de metodologias que conectem o ensino à realidade dos estudantes, contribuindo significativamente para a qualidade e a relevância da educação básica e técnica.

Das demais intervenções no ensino, podemos mencionar a pesquisa de Tangerino (2017), que propõe a utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) para ensinar Matemática de forma contextualizada e interdisciplinar. Ele defende que a ABP facilita a conexão entre teoria e prática, promovendo uma aprendizagem eficaz e relevante ao resolver problemas reais ou realísticos. Essa abordagem incentiva a interdisciplinaridade e prepara melhor os estudantes para os desafios profissionais, sugerindo a criação de problemas contextuais e a implementação de orientações didáticas específicas para ajudar os professores a aplicarem essa metodologia em sala de aula.

Barros (2020) também focou sua dissertação em um Projeto Integrador: o autor desenvolveu uma sequência didática para o ensino de Física articulado ao da Matemática no curso Técnico em Edificações, utilizando a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). O projeto desafiou os alunos a construir modelos físico e matemático-computacionais de uma grua treliçada, integrando conhecimentos de Física, Matemática, Estabilidade das Construções e Tecnologia do Concreto e Argamassa. A pesquisa de Barros (2020) destacou a eficácia da ABP na promoção de competências e habilidades, desenvolvendo um guia de aplicação para professores, que incluía etapas teóricas, práticas (“mão na massa”) e feedbacks dialogados, mostrando ganhos significativos de aprendizagem entre os alunos.

Já Silva, B. (2016) realizou uma análise qualitativa fundamentada nos pensamentos de Jeannete Wing, Seymour Papert, George Polya, David Ausubel e Joseph Novak. No contexto da educação integrada, Silva, B. (2016) propôs uma série de estratégias para os cursos técnicos integrados ao ensino médio, destacando a articulação de saberes das disciplinas de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias com a programação de computadores por meio de Práticas Profissionais Integradas (PPI) e Projetos Integradores (PIs) como ferramentas para articular conhecimentos teóricos e profissionais, utilizando metodologias ativas de ensino, como projetos de desenvolvimento de objetos de aprendizagem digitais, heurísticas e mapas

mentais, para reduzir a abstração e facilitar a compreensão. Além disso, a proposta de Silva, B. (2016) buscou contextualizar e flexibilizar o ensino, adaptando-o às necessidades e interesses dos estudantes, e desenvolver habilidades tanto técnicas quanto humanísticas, preparando os alunos para serem cidadãos críticos e reflexivos.

Silva, D. (2016), por sua vez, explora a aplicação da Trigonometria no contexto agropecuário, utilizando a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Sua pesquisa desenvolveu intervenções pedagógicas que incluíram a Modelagem Matemática e o uso do *software* GeoGebra, focando em situações reais como o fotoperíodo em culturas agrícolas e práticas de campo em Topografia. Silva, D. (2016) constatou que essas intervenções promoveram uma aprendizagem ativa e significativa, permitindo que os estudantes atribuíssem sentido aos conceitos de Trigonometria ao relacioná-los diretamente com suas futuras atividades profissionais na agropecuária.

Teixeira (2018), apoiada nas reflexões de Frigotto, Ciavatta e Ramos, e na Educação Matemática Crítica de Skovsmose e D'Ambrosio, desenvolveu material didático específico para integrar conceitos matemáticos com disciplinas técnicas no curso Técnico de Segurança do Trabalho integrado com Ensino Médio de Jovens e Adultos. Utilizando uma abordagem qualitativa de intervenção pedagógica, Teixeira (2018) desenvolveu e aplicou esse material em sala de aula, explicitando que a integração dos conceitos matemáticos com as disciplinas técnicas contribui significativamente para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem dos alunos, tornando a Matemática relevante para o contexto profissional dos estudantes. A pesquisa envolveu uma colaboração com os professores das disciplinas técnicas para identificar problemas profissionais que poderiam ser resolvidos com a aplicação de conceitos matemáticos.

Na tese de Antonelo (2018), fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, além de conceitos de interdisciplinaridade, foram desenvolvidas ações metodológicas voltadas para a integração curricular no contexto da educação integrada. Antonelo propôs e implementou uma abordagem interdisciplinar que conectou a Matemática com as disciplinas de Eletrotécnica I e II, propondo promover uma aprendizagem significativa ao contextualizar conceitos matemáticos com práticas técnicas. A pesquisa também aplicou projetos entre disciplinas como Geografia e Matemática para criar produtos de aprendizagem que facilitassem a integração de

conhecimentos. Outra iniciativa envolveu a colaboração entre diversas disciplinas (Usinagem, Inglês, Português, Biologia) para resolver problemas reais da comunidade escolar, como a construção de uma ligação coberta entre prédios. Antonelo (2018) também abordou os desafios da implementação da interdisciplinaridade e da formação integral, destacando a necessidade de políticas públicas de apoio e de Projetos Pedagógicos bem articulados, além da importância da formação continuada para professores e de espaços para discussões e reflexões sobre interdisciplinaridade.

Oliveira (2019) investigou a relação entre os conteúdos matemáticos e a disciplina de Circuitos Elétricos no curso Técnico Integrado em Eletrotécnica. Utilizando questionários e atividades práticas, Oliveira destacou a importância da contextualização da Matemática com as áreas técnicas do curso. Sua pesquisa, fundamentada na Aprendizagem Significativa de David Ausubel, revelou que a falta de planejamento integrado entre os professores de diversas áreas impede a criação de estratégias que facilitem a aprendizagem significativa dos alunos. Como diretrizes, Oliveira (2019) propôs a necessidade de estudar os pré-requisitos matemáticos antes das disciplinas específicas e promover a integração entre os professores de diferentes áreas para melhorar a aprendizagem.

Utilizando o Modelo dos Campos Semânticos Reis (2020) analisou as potencialidades de uma proposta didática que envolvia as Normas Regulamentadoras no curso Técnico de Segurança do Trabalho integrado ao Proeja. Reis (2020) desenvolveu em sua pesquisa um material didático específico, denominado “Caderno de Tarefas”, que utilizava as Normas Regulamentadoras para contextualizar o ensino de Grandezas e Medidas. De acordo com a autora, a aplicação desse material se mostrou eficaz na produção de significados e conhecimentos técnico-profissionais pelos alunos, promovendo a integração curricular entre Matemática e segurança do trabalho. Reis (2020) observou que os alunos, ao realizarem as tarefas propostas, não apenas associaram os conteúdos matemáticos ao saber-fazer do curso técnico, mas também utilizaram esse conhecimento para promover a emancipação dos sujeitos, tornando-se capazes de operar com o conhecimento científico em suas práticas laborais e enxergar as relações sociais subjacentes ao campo do trabalho.

Na pesquisa de Furtado (2020), a análise dos dados foi realizada utilizando a técnica de análise de conteúdo conforme Minayo (2007). A autora coletou dados por meio de documentos, como o Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Cozinha Integrado Proeja, e

entrevistas com estudantes e docentes, além de questionários aplicados aos alunos para captar suas percepções e dificuldades. Encontros de formação com professores foram realizados para discutir e refletir sobre práticas pedagógicas e integração curricular. Furtado analisou os projetos pedagógicos e as percepções de professores e estudantes, identificando dificuldades na contextualização dos conteúdos matemáticos e sua articulação com as disciplinas profissionalizantes. A partir dessas análises, desenvolveu uma sequência didática interdisciplinar baseada na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), destinada a integrar conhecimentos matemáticos com práticas da cozinha, que foi construída e avaliada com o auxílio dos professores. A pesquisa enfatizou a importância do planejamento pedagógico coletivo e da docência compartilhada, promovendo atividades que visam à problematização, contextualização e interdisciplinaridade dos conhecimentos. Como resultado, a sequência didática interdisciplinar proposta busca minimizar as dificuldades dos estudantes do PROEJA, proporcionando um ambiente de aprendizagem relevante e integrado com o mundo do trabalho.

Mais recentemente, Dutra (2023) partiu de uma abordagem qualitativa e exploratória no formato de estudo de caso, com o objetivo principal de explorar o uso do software GeoGebra como ferramenta educacional para o ensino de geometria espacial, promovendo a integração entre conhecimentos matemáticos e disciplinas técnicas no curso Técnico em Zootecnia. Inicialmente, Dutra realizou uma análise documental abrangente de documentos educacionais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o Projeto Pedagógico do curso de Técnico em Zootecnia e planos de ensino, para identificar oportunidades de integração curricular. Para aprofundar essas observações, conduziu entrevistas semiestruturadas com o coordenador do curso de Zootecnia. Com base nas informações coletadas, desenvolveu o produto educacional ZOOMAT, composto por três sequências didáticas para o ensino de geometria espacial utilizando o GeoGebra em smartphones, visando tornar o aprendizado contextualizado e relevante para os alunos. A pesquisa-ação foi aplicada com alunos do segundo ano do curso Técnico em Zootecnia do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, campus Rio Pomba, onde as sequências didáticas foram implementadas em atividades práticas em sala de aula e no laboratório de informática. A avaliação da eficácia do uso do GeoGebra se baseou no feedback dos alunos e nos resultados observados durante a aplicação das sequências didáticas, indicando uma melhoria na compreensão dos conceitos matemáticos e na integração dos conhecimentos técnicos. Concluiu-se que a integração curricular pode ser aprimorada significativamente com o uso de tecnologias como o GeoGebra, que facilitam a aplicação prática e contextualizada de

conceitos matemáticos, promovendo uma aprendizagem significativa e integrada alinhada aos objetivos do ensino técnico integrado.

Em síntese, essas pesquisas evidenciam a necessidade de planejamento integrado entre diferentes disciplinas, a utilização de metodologias ativas e a contextualização dos conteúdos para tornar o ensino relevante e motivador para os alunos. Fica evidente que a integração curricular no Ensino Médio Técnico apresenta tanto desafios quanto oportunidades. As pesquisas voltadas ao ensino destacam a necessidade de uma abordagem pedagógica que conecte efetivamente disciplinas gerais e técnicas. A Matemática, em particular, mostra-se uma ferramenta poderosa nesse processo, conforme evidenciado pelos estudos que empregaram metodologias como a Modelagem Matemática e a Aprendizagem Baseada em Problemas ou Projetos. A implementação dessas metodologias parece ter demonstrado benefícios significativos, como o aumento da motivação dos alunos e a contextualização dos conceitos matemáticos, tornando-os relevantes e aplicáveis ao mundo real.

Além disso, iniciativas que promovem a colaboração entre docentes de diferentes áreas e o uso de tecnologias educacionais inovadoras, como o GeoGebra, revelam-se promissoras para superar as barreiras da fragmentação curricular. A mudança necessária vai além do reconhecimento teórico da importância da integração; exige um compromisso real e contínuo para transformar a estrutura educacional, fomentar a formação continuada dos professores e desenvolver estratégias didáticas que atendam às necessidades e interesses dos estudantes. Somente através de um esforço conjunto e articulado será possível proporcionar uma educação técnica de qualidade, capaz de formar profissionais competentes e cidadãos críticos e reflexivos.

Mas, para além das 14 pesquisas que se debruçaram sobre estratégias de ensino com vias à promoção da integração curricular, outras três pesquisas se voltaram para o currículo; caso das dissertações de mestrado de Guaitolini (2017), Pinto (2017) e Oliveira (2019).

Na pesquisa de Guaitolini (2017), fundamentada na perspectiva de currículo da educação crítica de Skovsmose, Goodson e Sacristán (2000), foram adotadas algumas ações e abordagens para promover a educação integrada. A pesquisadora participou da reformulação do Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio, objetivando assegurar que o currículo estivesse alinhado com as necessidades de uma formação integral e interdisciplinar. Esse processo envolveu a análise das disciplinas, carga horária e integração de conteúdos gerais e específicos. Um dos principais produtos da pesquisa foi a

criação de um caderno de propostas pedagógicas, destinado a auxiliar os professores na implementação de práticas pedagógicas promotoras da interdisciplinaridade e da integração curricular, destacando a importância da Matemática na formação do Técnico em Administração e sugerindo atividades integradoras. A pesquisa enfatizou que a verdadeira integração curricular exige a construção contínua de relações entre conhecimentos gerais e específicos ao longo do curso, baseando-se nos eixos do trabalho, ciência e cultura, com a Matemática servindo como elemento articulador. Além disso, promoveram-se momentos de reflexão coletiva entre os docentes sobre o Ensino Médio Integrado e a interdisciplinaridade, sugerindo leituras e discussões para aprofundar a compreensão e melhorar a prática pedagógica. Houve também um esforço contínuo para analisar e ajustar o currículo, tornando-o relevante para a realidade dos alunos e as exigências do mercado de trabalho, incluindo a redução da carga horária quando necessário e a adaptação dos conteúdos programáticos.

Já na pesquisa de Pinto (2017), o autor focaliza a integração entre disciplinas técnicas e Matemática no curso Técnico em Eletrotécnica do IFPA - Campus Tucuruí. Iniciando com uma análise da legislação relevante, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e o Decreto nº 5.154/04. Pinto (2017) examina o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) para identificar lacunas na integração curricular. A pesquisa inclui uma revisão bibliográfica e documental, dialogando com autores como Sacristán (2000), Moraes e Küller (2016), e Manfredi (2002), para fundamentar a discussão sobre currículo e interdisciplinaridade. Dados foram coletados por meio de questionários aplicados a docentes e discentes, permitindo a compreensão das necessidades e desafios na prática educativa. A partir desses dados, Pinto propõe a criação da disciplina “Matemática Aplicada à Eletrotécnica”, com o objetivo de integrar efetivamente os conteúdos de Matemática com as disciplinas técnicas. A proposta inclui objetivos específicos, ementa, referencial bibliográfico, metodologia, recursos didáticos e critérios de avaliação.

Na pesquisa de Oliveira (2019), fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1963), foram desenvolvidas várias atividades e metodologias para investigar as práticas e percepções dos professores e alunos do Curso Técnico Integrado em Eletrotécnica do Instituto federal do Piauí (IFPI). A autora aplicou questionários a alunos e professores de Matemática e das disciplinas técnicas, tentando mapear as percepções sobre a integração dos conteúdos matemáticos com as disciplinas específicas e identificar os pré-requisitos matemáticos considerados importantes. Para analisar essa relação, foram realizadas atividades

práticas e teóricas, permitindo que os alunos aplicassem conceitos matemáticos a problemas da área de Eletrotécnica, como configurar e medir sinais elétricos em laboratório. A pesquisa também levantou os pré-requisitos matemáticos necessários para as disciplinas técnicas, ajudando a identificar os conteúdos essenciais. Com base nos dados coletados, Oliveira (2019) propôs diretrizes para melhorar a integração curricular, destacando a necessidade de um planejamento conjunto entre os professores de diferentes áreas. A autora enfatizou a importância da contextualização dos conteúdos matemáticos para tornar o ensino significativo e relevante para os alunos, demonstrando a aplicabilidade prática dos conhecimentos adquiridos.

Repensar o currículo se torna imperativo diante das evidências e contribuições dessas pesquisas, pois, como mencionado, a integração curricular enriquece a formação dos alunos e fortalece a conexão entre os conhecimentos adquiridos e suas aplicações práticas. Guaitolini (2017), Pinto (2017) e Oliveira (2019) buscam reformulações totais, parciais ou pontuais, mas todos apontam para a necessidade de revisitar os currículos, para que não sejam estáticos, mas dinâmicos e adaptáveis demandas educacionais e do mercado de trabalho. Essa reflexão contínua e crítica possibilitaria a criação de ambientes de aprendizagem significativos, nos quais a interdisciplinaridade e a contextualização dos conteúdos se destacariam como pilares fundamentais. A Matemática, em particular, desempenha um papel crucial na integração curricular destas pesquisas, servindo como uma ponte entre diferentes áreas do conhecimento profissional, favorecendo que os alunos vejam a aplicabilidade prática dos conceitos matemáticos em suas formações técnicas. Além disso, ao promover o diálogo entre diferentes disciplinas e áreas do conhecimento, prepara-se os alunos para enfrentar desafios complexos de maneira holística e integrada. Portanto, repensar o currículo e integrar a Matemática de forma eficaz são passos vitais para assegurar uma educação que realmente atenda às necessidades contemporâneas e futuras, formando profissionais preparados e cidadãos mais conscientes e engajados.

Outro ponto importante acerca do processo de integração curricular que aparece na tese de Moraes (2021) é o da formação docente. Na pesquisa desta autora, fundamentada no Modelo da Orquestração Instrumental de Trouche (2004), Moraes (2021) se concentrou na

criação e implementação de uma Metaorquestração Instrumental⁵ (MOI) para a formação de professores, com o objetivo de facilitar a integração interdisciplinar de conteúdos matemáticos e técnicos nos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, especificamente no curso de Eletroeletrônica do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). Inicialmente, Morais realizou um levantamento detalhado dos conteúdos matemáticos e técnicos que precisavam ser integrados, utilizando questionários e análises de currículo para identificar as necessidades de formação dos professores e as oportunidades de integração de conteúdos. Com base nos dados coletados, planejou e implementou formações para professores, baseadas no Modelo da Orquestração Instrumental (OI) e na Metaorquestração Instrumental (MOI), capacitando-os a integrar conteúdos de Matemática e disciplinas técnicas por meio de artefatos tecnológicos e metodologias interdisciplinares.

Para essa formação, Morais (2021) desenvolveu várias orquestrações instrumentais, consistindo em conjuntos de atividades e estratégias didáticas que utilizavam artefatos tecnológicos para promover a integração dos conteúdos. A implementação da MOI ocorreu online devido às restrições da pandemia de COVID-19, incluindo atividades colaborativas e práticas que promoviam a integração interdisciplinar. A avaliação da MOI envolveu a análise das atividades desenvolvidas pelos professores, suas reações e os resultados obtidos em termos de integração de conteúdos e desenvolvimento profissional. Segundo a autora, os resultados indicaram dificuldades iniciais e resistências dos professores, mas também mostraram estratégias bem-sucedidas que levaram a uma integração natural e significativa dos conteúdos matemáticos e técnicos. Morais (2021) afirmou ter contribuído significativamente para o desenvolvimento profissional dos professores, permitindo-lhes aplicar práticas interdisciplinares de maneira eficaz, e expandiu os modelos teóricos de Orquestração Instrumental e Metaorquestração Instrumental, evidenciando sua viabilidade e eficácia no contexto do ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio.

Ressaltamos que não foi nosso objeto de investigação analisar os aspectos matemáticos ou os resultados da pesquisa, nos focamos em traçar um panorama do que sugeriram como

⁵ A MOI, ou Metaorquestração Instrumental, é um modelo teórico desenvolvido para a formação de professores, especialmente no contexto do ensino técnico integrado ao médio, com o objetivo de facilitar a integração de conteúdos interdisciplinares, como Matemática e disciplinas técnicas. Este modelo, realizado e aplicado por Morais (2021) se baseia no conceito de Orquestração Instrumental, que se refere ao arranjo sistemático e intencional de artefatos e atividades de ensino por parte do professor, para guiar os alunos no processo de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades instrumentais. (Morais, 2021)

estratégias de integração curricular, bem como, veremos em seguida, dos desafios encontrados para isso. Nosso enfoque foi o de compor um *corpus* a ser mapeado e analisado do ponto de vista das dificuldades e desafios da integração de saberes, conforme ficará mais bem explicitado no capítulo posterior.

4. ANÁLISE DOS DESAFIOS OU DIFICULDADES EM RELAÇÃO À INTEGRAÇÃO

O presente capítulo visa, conforme previamente anunciado, a realizar um mapeamento dos trabalhos acadêmicos levantados no capítulo anterior utilizando a metodologia de Análise de Conteúdo de Moraes (1999), uma abordagem qualitativa que permite interpretar e descrever dados textuais de forma sistemática e objetiva. Esta metodologia foi empregada com o enfoque específico de identificar e analisar as dificuldades e desafios encontrados nas pesquisas mapeadas, proporcionando uma compreensão aprofundada dos obstáculos enfrentados pelos pesquisadores em suas investigações.

A Análise de Conteúdo, por meio de suas etapas de a) Preparação das informações; b) Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades; c) Categorização ou classificação das unidades em categorias; d) Descrição; e) Interpretação (Moraes, 1999) facilita a organização e a síntese dos desafios relatados nos diversos trabalhos acadêmicos selecionados. Para isso, utilizamos o *software* MAXQDA, que nos auxiliou na organização e codificação das pesquisas do *corpus*.

A etapa de preparação do material foi feita durante o levantamento geral, processo descrito no capítulo anterior. Nosso material consiste em pesquisas de Mestrados e Doutorados, contidas no Banco de Teses e Dissertações da CAPES, cujos elementos interseccionados foram Matemática, Técnico e Integrado. Esse material foi filtrado para constar no *corpus* as pesquisas desenvolvidas em Institutos Federais, que objetivavam, em alguma medida, proposições de integração do saber matemático com o da formação profissional.

Moraes (1999, p. 11) aponta que, ainda nesta etapa, é necessário “iniciar o processo de codificação dos materiais estabelecendo um código que possibilite identificar rapidamente cada elemento da amostra de depoimentos ou documentos a serem analisados”. Para o nosso caso, em se tratando de documentos acadêmicos, nossos códigos são exatamente como os trabalhos são citados.

Tabela 1 – Organização do *Corpus*Códigos Atribuídos

Cesário (2016)
 Silva, B. (2016)
 Silva C. (2016)
 Fernandes (2016)
 Guaitolini (2017)
 Kolancko (2017)
 Tangerino (2017)
 Pinto (2017)
 Teixeira (2018)
 Antonello (2018)
 Oliveira (2019)
 Barros (2020)
 Furtado (2020)
 Reis (2020)
 Silva (2021)
 Moraes (2021)
 Alves (2023)
 Dutra (2023)

Fonte: Elaboração própria

A etapa de unitarização na análise de conteúdo, conforme descrita por Moraes (1999), consiste em transformar o conteúdo em unidades de análise. Este processo envolve várias subetapas importantes.

Definição da Unidade de Análise: a unidade de análise pode ser uma palavra, frase, tema ou documento completo. O pesquisador deve decidir o que será considerado como unidade de análise com base na natureza do problema, nos objetivos da pesquisa e no tipo de materiais a serem analisados. As unidades de análise devem ter um significado completo em si mesmas para serem compreendidas fora do contexto original. É preciso fazer uma codificação das unidades e um isolamento delas. Nesta pesquisa utilizamos como unidade de análise frases ou parágrafos que descrevem uma dificuldade específica ou um desafio na integração curricular.

Moraes (1999) sugere que além das unidades de análise, é útil definir unidades de contexto, que são amplas e servem de referência para interpretar as unidades de análise. Isso ajuda a garantir uma compreensão completa do significado das unidades de análise. Nesta tese consideramos cada pesquisa como uma unidade de contexto, permitindo entender a totalidade e contexto da pesquisa realizada pelos autores.

A etapa de categorização na análise de conteúdo, segundo Moraes (1999), envolve agrupar os dados em categorias com base em suas semelhanças ou analogias. Que seriam **agrupamentos por similaridade**, ou seja, envolve agrupar dados que possuem elementos em comum, seja em termos de conteúdo, forma, significado ou contexto. Isso facilita a identificação de padrões e temas recorrentes nos dados analisados. Esta etapa é crucial para organizar e interpretar o conteúdo de forma sistemática. A seguir, estão os principais aspectos da categorização baseadas em Moraes:

Definição das Categorias: As categorias podem ser temáticas (semânticas), sintáticas, léxicas ou expressivas. Cada conjunto de categorias deve se basear em um único critério de classificação para manter a coerência. Em nossa pesquisa, nossas categorias são temáticas.

Processo de Redução dos Dados: A categorização é essencialmente um processo de síntese e redução dos dados, destacando os aspectos mais importantes de uma comunicação. As categorias devem ser definidas de forma que sejam válidas (adequadas e pertinentes aos objetivos da análise), exaustivas (capazes de incluir todos os dados significativos), homogêneas (baseadas em um único princípio ou dimensão de análise), e mutuamente exclusivas (cada unidade de conteúdo deve pertencer a apenas uma categoria).

Validade e Pertinência: As categorias precisam ser significativas e úteis em relação aos objetivos da análise e à natureza do material analisado. Devem representar adequadamente os conteúdos e aspectos significativos da pesquisa.

Exaustividade: As categorias devem abranger todos os dados significativos definidos pelos objetivos da análise, garantindo que nenhum dado importante fique fora da classificação.

Homogeneidade: As categorias devem ser homogêneas, ou seja, estruturadas em uma única dimensão de análise e consistentes em nível de abstração.

Exclusividade: Cada unidade de análise deve ser classificada em apenas uma categoria, evitando sobreposições que possam confundir a análise.

Objetividade e Consistência: As regras de classificação devem ser claras e explícitas para garantir que diferentes pesquisadores possam aplicar as categorias de maneira consistente, minimizando a subjetividade na categorização.

Moraes (1999) enfatiza que a categorização é uma das etapas criativas da análise de conteúdo e que, mesmo em abordagens qualitativas, os critérios de validade, exaustividade, homogeneidade, exclusividade e objetividade são importantes para a construção de categorias significativas e úteis.

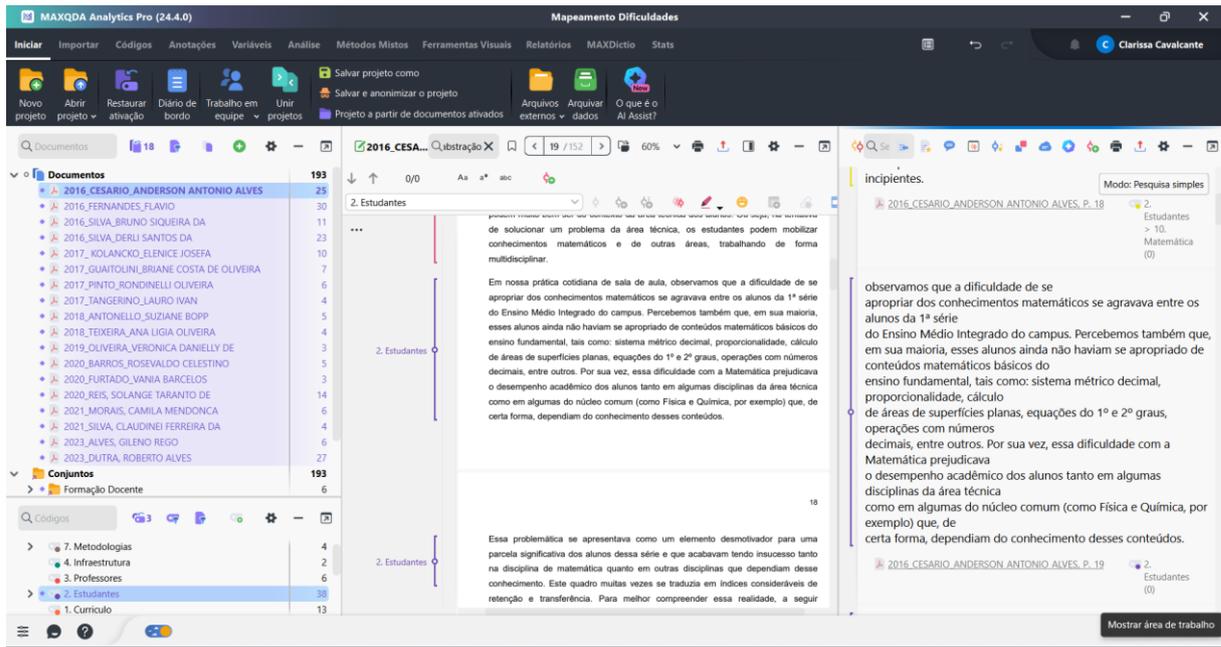
Nosso objetivo é o de captar as dificuldades e desafios no processo das pesquisas em promover a integração da Matemática com o ensino profissional almejada nas pesquisas. No processo descrito por Moraes (1999), depois de uma leitura flutuante, o pesquisador elabora as categorias de análise que ele supõe (*a priori*) que darão conta de analisar o *corpus* para o objetivo pretendido. Nesse sentido nossas categorias eleitas foram as seguintes:

1. Desarticulação de conteúdos
2. Currículo
3. Estudantes
4. Professores
5. Questões de ordem administrativa, de infraestrutura e de tempo
6. Metodologias e Práticas Pedagógicas

O processo de unitarização e vinculação às categorias foi feito por meio do *software* MAXQDA. Na análise de conteúdo, o MAXQDA se destaca por sua capacidade de sistematizar e organizar grandes volumes de dados textuais, tornando o processo de análise eficiente e preciso. O *software* facilita todas as etapas da análise de conteúdo, desde a preparação e codificação dos dados até a interpretação e visualização dos resultados. A exemplo do que foi realizado nessa pesquisa, o *software* auxiliou nas seguintes etapas: preparação dos dados: (importar e organizar dados de diferentes fontes em um único ambiente); codificação: (aplicar códigos a segmentos de texto, para que todos os dados relevantes sejam categorizados de maneira consistente).

Para uma melhor compreensão do processo de codificação por meio do MAXQDA, exemplificamos a tela de interface do *software*, conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7 – Visualização MAXQDA



Fonte: *Print* de tela da pesquisa – *software* MAXQDA

Importamos para o programa todas as teses e dissertações que compõem o *corpus* a ser analisado (lado superior esquerdo da imagem). Posteriormente, criam-se as categorias deste material (canto inferior esquerdo da imagem) cujo programa vai chamar de códigos, mas entende-se que, para a AC, estamos falando de categorias, conforme previamente descrito.

No processo de leitura dos trabalhos, ao identificar nos trabalhos um trecho (unidade de análise) que se vincula a determinada categoria é possível *linká-lo* a ela manualmente, o que pode ser visto na janela central do *print*. Na janela à direita da imagem é possível visualizar todas as unidades de análise vinculadas à determinada categoria. Pode-se também isolar determinada categoria para ter um panorama geral do que os trabalhos mencionam sobre ela, é o caso desta imagem, isolamos apenas a categoria “estudantes”, dessa forma, rolando a barra podemos visualizar todos os trechos de todas as pesquisas categorizados para “estudantes”.

Esses textos podem ser exportados ou copiados, quando exportados (para *Word* ou PDF, por exemplo) levam à indicação do nome, ou código do elemento da amostra, como indica Moraes (1999). Dessa forma é possível obter uma visualização panorâmica sobre aquela categoria em todo o *corpus*, extrair citações diretas (se necessário) e fazer a descrição de cada categoria, a fim de subsidiar a construção do texto interpretativo final, resultado da análise.

Cabe descrever o que cada categoria representa quais segmentos de análise se vinculam a elas. **Currículo**: representa o conjunto de segmentos nos quais os autores dos trabalhos analisados apontam como dificuldades no âmbito curricular, eventualmente um PPC, documentos normativos, entre outros. Quando um autor menciona em seu texto algo vinculado ao currículo, indicando algum entrave, dificuldade ou desafio, esse segmento é vinculado à essa categoria. Da mesma maneira, **estudantes e professores**, quando um autor se refere às dificuldades e as relaciona a estes autores a estas categorias serão vinculados. **Questões de ordem administrativa, de infraestrutura e de tempo** se relacionam com as questões mencionadas sobre pontos administrativos, espaço físico ou materiais disponíveis, bem como o tempo, quando autores citam, por exemplo, carga horária de trabalho do professor ou do curso.

Em relação à **desarticulação de conteúdos**, os segmentos vinculados foram aqueles que mencionam alguma dificuldade de articular a Matemática com o contexto profissional, por exemplo. Já as **metodologias e práticas pedagógicas** agrupam os segmentos que fazem referência a metodologias de ensino e suas dificuldades, especialmente no processo de desenvolvimento da pesquisa, ou quando apontam que metodologias ou práticas pedagógicas tradicionais são as empregadas e às relacionam com alguma necessidade de mudança.

4.1. Fase da descrição

Moraes (1999) indica que um caminho para a construção do texto interpretativo (análise final) passa pela descrição do material categorizado, ou seja, em uma leitura aprofundada, identificar nos textos completos as unidades de análise vinculadas àquela ou outra categoria e expor de forma descritiva ao leitor. Ele sugere também que pode ser interessante indicar algumas citações diretas para fundamentação, que podem ser ou não apresentadas tabuladas. Outros aspectos metodológicos possíveis são mencionados, como elaboração de fichas nas quais se codificam as unidades de análise às categorias etc., mas, em nosso caso, o processo extenso dessa categorização é feito no MAXQDA, codificando os segmentos de análise, conforme mencionado. Nesse sentido, a seguir apresentamos a descrição resumida dos códigos de análise vinculados à cada categoria, o que, posteriormente fundamentará o texto interpretativo, produto desta análise.

4.1.1. DESARTICULAÇÃO DE CONTEÚDOS

A integração entre a Matemática e as disciplinas técnicas no contexto da pesquisa de Cesário (2016) ainda enfrentava desafios significativos, apesar do ambiente favorável. Ele destaca a necessidade de estreitar as relações entre essas áreas para promover uma educação verdadeiramente integrada. Silva, B. (2016) observa que articular teoria e prática de maneira significativa foi um desafio, e as Práticas Profissionais Integradas (PPI) exigiram um planejamento e coordenação eficientes entre os docentes de diferentes disciplinas. Guaitolini (2017) acrescenta que a sobreposição de disciplinas gerais e específicas ao longo do curso não garante a integração, sendo necessário construir continuamente a relação entre os conhecimentos gerais e específicos ao longo da formação.

Tangerino (2018) aponta que a falta de integração entre diferentes disciplinas e áreas do conhecimento é um desafio a ser superado. Teixeira (2018) ressalta que a dificuldade de integrar efetivamente os conteúdos de Matemática com as disciplinas técnicas é um dos principais desafios, com os alunos muitas vezes não reconhecendo a relação entre os conhecimentos matemáticos básicos e as aplicações práticas nas disciplinas técnicas. Antonello (2018) percebe uma desarticulação entre as disciplinas das áreas técnicas e da base comum, com pouco ou quase nada de integração entre os conhecimentos gerais e específicos, influenciados por estratégias comportamentalistas que mantêm o ensino de forma tradicional e compartimentada.

Barros (2020) enfatiza que a integração curricular e a interdisciplinaridade são essenciais para a educação integrada, mas podem ser difíceis de serem implementadas na prática, pois demanda planejamento e colaboração entre os professores de diferentes áreas. Furtado (2020) discute as dificuldades em contextualizar os conteúdos das disciplinas básicas com a prática profissional, exemplificando com a Matemática, que muitas vezes não é abordada de maneira a estabelecer relações com o cotidiano, resultando em aulas pouco atrativas e dificuldades de aprendizagem. Ele sugere uma maior articulação dos conhecimentos matemáticos com as atividades profissionais, como na cozinha, para tornar o ensino relevante e compreensível.

Reis (2020) menciona a dificuldade de integrar efetivamente os conteúdos matemáticos com as disciplinas técnicas do curso de Segurança do Trabalho, promovendo uma conexão prática entre a teoria Matemática e a aplicação profissional dos alunos. Ele acredita

que a falta de integração curricular entre os conceitos matemáticos e os conteúdos das disciplinas técnicas resulta em processos de ensino e de aprendizagem fragmentados e descontextualizados, dificultando o entendimento e o aprendizado das disciplinas técnicas.

Silva (2021) aponta a fragmentação do ensino como uma das principais dificuldades, pois os conteúdos são ensinados de forma isolada e descontextualizada da realidade dos alunos, dificultando a compreensão e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, especialmente em disciplinas técnicas como a Eletrotécnica. A falta de integração entre teoria e prática é outro desafio significativo, com os alunos frequentemente aprendendo conceitos teóricos sem a oportunidade de aplicá-los em situações reais, o que pode levar à desmotivação e dificuldade em perceber a relevância dos conteúdos aprendidos. Ensinar cálculos e fórmulas sem contextualizá-los na realidade dos alunos torna o aprendizado desinteressante e sem propósito claro.

Morais (2021) observa que a falta de sincronia entre os conteúdos das diferentes disciplinas dificulta a criação de atividades e projetos que realmente integrem os conhecimentos de maneira significativa.

Sinteticamente, os autores convergem na identificação de desafios significativos na integração entre as disciplinas técnicas e a Matemática, destacando a necessidade de um planejamento eficiente e uma coordenação entre os docentes para promover uma educação verdadeiramente integrada. A fragmentação do ensino, a descontextualização dos conteúdos e a falta de articulação entre teoria e prática são obstáculos comuns mencionados. Além disso, a necessidade de contextualizar o ensino com a realidade e o contexto profissional dos alunos é enfatizada como crucial para tornar o aprendizado relevante e atrativo, promovendo uma maior sinergia entre os conhecimentos gerais e específicos ao longo da formação dos alunos.

4.1.2. DO CURRÍCULO

As problemáticas relacionadas ao currículo estão fortemente presentes nos trabalhos de Fernandes (2016), Silva, B. (2016), Kolancko (2017), Pinto (2017) e Moraes, 2021. A rigidez do currículo escolar tradicional, conforme observa Fernandes (2016), constitui um dos principais obstáculos para a introdução de metodologias investigativas e exploratórias. Essa estrutura inflexível impede a adaptação necessária para acolher atividades que promovam um

enfoque investigativo, essencial para a formação técnica integrada. Ele aponta que “os desafios e cuidados evidenciados na pesquisa [dele] estão associados essencialmente às questões curriculares” (Fernandes, 2016, p. 24-25).

Silva, B. (2016) reforça essa perspectiva ao destacar a necessidade de flexibilizar o currículo para permitir a integração de conteúdos e práticas diversas. Segundo o autor, essa flexibilização deve atender às diretrizes educacionais e às necessidades específicas dos alunos e do mercado de trabalho. Essa abordagem se alinha às observações de Fernandes (2016), indicando um consenso sobre a necessidade de uma estrutura curricular mais adaptável.

A complexidade em organizar o currículo escolar de forma a incorporar a interdisciplinaridade é destacada por Kolancko (2017). O autor aponta a falta de clareza sobre como concretizar essa prática pedagógica, ressaltando a necessidade de integrar conhecimentos de várias disciplinas e promover a resolução de problemas de forma contextualizada, o autor destaca: “a organização curricular fragmentada e desarticulada, disciplinar, reflete a cisão histórica das atividades humanas imposta pelo modelo industrial à maioria das populações” (Frigoto, 1995 *apud* Kolancko, 2017, p. 44).

Por sua vez, ao propor em sua pesquisa uma intervenção curricular, Pinto (2017) critica as práticas pedagógicas tradicionais ainda predominantes em muitas instituições, argumentando que resultam em currículos que justapõem disciplinas de educação geral e profissional sem uma verdadeira integração. Pinto (2017, p. 36) aponta que o “Ensino Médio vem, ao longo do tempo, recebendo críticas sobre suas funcionalidades, sendo a inconsistência curricular existente nesse nível de ensino o cerne dessa problemática”. Ele ressalta que essa falta de articulação dificulta o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa e integrada, essencial para a formação completa dos alunos, complementando assim as observações de Kolancko (2017) sobre as barreiras e problemáticas curriculares historicamente observáveis.

Moraes (2021) adiciona à discussão a questão da desconexão entre as disciplinas gerais e técnicas, observando que muitos currículos são desenvolvidos de forma isolada. Essa abordagem isolada impede a integração necessária para uma educação holística, criando desafios significativos para a implementação de um currículo verdadeiramente integrado. Ela destaca que “para que seja possível a integração entre a formação básica e profissional, um dos pressupostos diz respeito a um único currículo que relacione ambas as áreas de maneira orgânica” (Moraes, 2021, p. 26).

A análise das contribuições dos autores mencionados revela um consenso sobre a necessidade de maior flexibilidade e adaptação curricular para permitir a integração efetiva de disciplinas nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio. Fernandes (2016) e Silva, B. (2016) enfatizam a importância de uma estrutura curricular flexível, enquanto Kolancko (2017) e Pinto (2017) discutem os desafios específicos de implementar efetivamente a interdisciplinaridade considerando as práticas pedagógicas tradicionais. Moraes (2021) destaca a necessidade de desenvolver currículos que considerem a integração holística das disciplinas, superando a desconexão atualmente existente.

4.1.3. DOS ESTUDANTES

Durante a leitura atenta e categorização das unidades de análise relacionadas ao que os autores mencionam acerca dos estudantes – no contexto dos desafios e dificuldades – foi observado que seria impossível desassociar o contexto da integração ou interdisciplinaridade (cujo objeto de análise é o foco aqui) do que os autores mencionam sobre a própria Matemática nas questões relacionadas à aprendizagem. Neste sentido, a descrição desta categoria tratará destas dimensões de forma unificada, uma vez que compreendemos, também, que não há possibilidade de articulação dos conteúdos sem a aprendizagem da própria Matemática.

Os aspectos mencionados nas pesquisas do *corpus* relacionado aos estudantes aparecem de forma recorrente em todos os trabalhos, alguns com maior, outros com menor intensidade, a depender do tipo de pesquisa que realizaram.

Cesário (2016) observa que os alunos da 1ª série do Ensino Médio Integrado apresentam dificuldades significativas em apropriar-se de conteúdos matemáticos básicos do ensino fundamental. O autor aponta que:

em sua maioria, esses alunos ainda não haviam se apropriado de conteúdos matemáticos básicos do ensino fundamental, tais como: sistema métrico decimal, proporcionalidade, cálculo de áreas de superfícies planas, equações do 1º e 2º graus (Cesário, 2016, p. 17)

Fato que, por sua vez, desmotivaria uma parcela significativa dos alunos, como ele argumenta, na sequência:

Essa problemática se apresentava como um elemento desmotivador para uma parcela significativa dos alunos [...] e que acabavam tendo insucesso tanto na disciplina de

Matemática quanto em outras disciplinas que dependiam desse conhecimento. (Cesário, 2016, p. 18)

O autor também assinala em sua pesquisa que relatórios da coordenação pedagógica indicam um baixo desempenho acadêmico dos alunos em Matemática e que, apesar das ações implementadas para integrar a Matemática com as disciplinas técnicas, essa integração ainda é fraca na prática, concluindo que o desempenho insuficiente em Matemática se traduz em altos índices de retenção e transferência dos alunos.

Fernandes (2016) acrescenta que envolver os estudantes em um ambiente de Modelagem Matemática pode ser desafiador, especialmente quando muitos alunos apresentam dificuldades em operações matemáticas básicas, como adição e subtração. O autor afirma que “a falta de base conceitual de assuntos pertinentes aos anos iniciais ou ao ensino fundamental” (Fernandes, 2016, p. 12) pode dificultar o engajamento em atividades que exigem uma compreensão profunda e a aplicação prática dos conceitos matemáticos.

Silva, D. (2016) enfatiza a importância de manter os estudantes engajados e motivados nas atividades de Trigonometria. A autora afirmará que “as dificuldades de aprendizagem de conceitos de Trigonometria [...] se entende como uma das causas de desmotivação dos estudantes” (Silva, D. 2016, p. 14). Ou seja, ela advogará que o desconhecimento da importância dos conceitos de Trigonometria para suas futuras atividades profissionais na agropecuária representa outro desafio significativo, que afeta a disposição dos alunos em se envolverem plenamente no processo de aprendizagem.

Silva, B. (2016) discute a falta de autonomia e iniciativa dos estudantes durante o processo de aprendizagem, evidenciando uma dependência significativa dos professores para orientação e execução das atividades. A capacidade de resolver problemas complexos, especialmente aqueles que exigem abstração e aplicação de conceitos teóricos em contextos profissionais é um desafio recorrente. O autor vai afirmar que uma das principais dificuldades dos alunos é “a elevada carga de abstração [em relação à Matemática] ou falta de competências para resolver problemas lógicos e matemáticos” (Silva, B, 2016, p. 47). Ele afirma que a lacuna entre teoria e prática se torna um obstáculo significativo no processo de aprendizagem, particularmente na integração de conhecimentos de diferentes disciplinas, como Ciências da Natureza, Matemática e Programação de Computadores.

Kolancko (2017) corrobora essa visão, ao relatar que muitos alunos ingressam no Ensino Médio sem dominar conceitos matemáticos básicos. Ela afirma que:

No trabalho com alunos ingressantes ao Ensino Médio espera-se que estes tenham aprendido o essencial dos conteúdos ensinados no Ensino Fundamental. No entanto, o que se percebe é que muitos apresentam certa defasagem em Matemática, o que contribui para que eles tenham dificuldades em resolver problemas e atividades tidas como elementares, influenciando assim, negativamente a aprendizagem de novos conteúdos. (Kolancko, 2017, p. 20)

A autora destaca que essa defasagem é um obstáculo significativo para a implementação eficaz de metodologias interdisciplinares, que exigem um bom entendimento prévio dos conceitos matemáticos. Além disso, a interdisciplinaridade ainda é vista como algo “diferente” pelos alunos, que chegam ao Instituto com a expectativa de um ensino tradicional, o que pode tornar a adaptação a métodos interdisciplinares mais difíceis. E conclui que a falta de familiaridade dos alunos com a abordagem interdisciplinar pode resultar em resistência inicial e dificuldade de engajamento.

Guaitolini (2017) também destaca as dificuldades significativas em Matemática, atribuídas à falta de conteúdo do Ensino Fundamental, conforme aponta neste trecho:

A maioria dos alunos respondeu que o desempenho na disciplina de Matemática [...] durante todo o curso foi mediano e o motivo mais citado foi porque não aprendeu os conteúdos do Ensino Fundamental. Esse fato remetem [sic] à importância da transição do aluno do Ensino Fundamental para o Ensino Médio, podendo acontecer de o conteúdo trabalhado no 9º ano do Ensino Fundamental não ter continuidade ou ligação com o que será trabalhado no 1º ano do Ensino Médio. Quando o aluno ingressa num Ensino Médio integrado à formação técnica, a adaptação à nova modalidade de curso e as mudanças do currículo, podem acarretar em dificuldades na aprendizagem do aluno, o que pode influenciar na sua conclusão com êxito. (Guaitolini, 2017 p. 72)

Ele corrobora com os demais autores no sentido de que estas dificuldades podem impactar negativamente a formação profissional dos alunos, especialmente porque a Matemática é essencial para várias disciplinas técnicas.

Teixeira (2018), que desenvolveu seu trabalho com alunos da EJA, destaca a heterogeneidade de faixa etária e os diferentes níveis de conhecimentos e experiências dos alunos como um grande desafio, afirmando que essa diversidade pode dificultar a aplicação de uma abordagem uniforme no ensino de Matemática e disciplinas técnicas. Outro problema identificado por Teixeira (2018) é que o ensino de Matemática muitas vezes se torna distante do cotidiano dos alunos, tornando-se complexo e de difícil entendimento, especialmente no

contexto da EJA cujos alunos frequentemente têm dificuldades em sistematizar suas ideias matemáticas no papel e em entender conceitos abstratos.

Antonello (2018) aborda a resistência e desmotivação dos alunos para o aprendizado de disciplinas como Matemática, especialmente quando não percebem a relevância dos conteúdos para suas áreas técnicas. A falta de contextualização dos conteúdos dificulta o entendimento e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, aumentando a resistência dos estudantes. Oliveira (2019) destaca a importância dos conhecimentos prévios dos alunos para a aprendizagem significativa. A falta de uma base de Matemática pode dificultar a compreensão dos conteúdos específicos de Eletrotécnica, apontando para a necessidade de avaliações diagnósticas e estratégias de ensino que levem em conta o nível de conhecimento prévio dos estudantes. Além disso, Oliveira ressalta que a predisposição e a motivação dos alunos para aprender são cruciais para a aprendizagem significativa, sugerindo que os alunos precisam estar motivados e interessados nos conteúdos ensinados para que a aprendizagem seja eficaz.

Barros (2020) e Furtado (2020) discutem a evasão escolar como um dos principais desafios enfrentados na educação profissional integrada. Barros relaciona a evasão a fatores pessoais, sociais e institucionais, destacando que muitos estudantes dos cursos técnicos de nível médio vêm de classes socioeconomicamente desfavorecidas, o que aumenta a vulnerabilidade e a propensão à evasão escolar. Furtado, por sua vez, enfatiza os desafios em envolver os estudantes de forma significativa nas atividades de integração curricular. A falta de participação proativa dos estudantes e a necessidade de adaptar os conteúdos de acordo com suas experiências e necessidades específicas são barreiras frequentes. Muitos alunos do Proeja trabalham durante o dia e possuem responsabilidades familiares, exigindo metodologias diferenciadas para atender a essa diversidade de contextos.

Reis (2020) e Silva (2021) também abordam a evasão escolar e a desmotivação dos alunos. Reis aponta que os altos índices de evasão escolar são um problema comum nos cursos da EJA, nos quais os alunos frequentemente abandonam os estudos devido a responsabilidades familiares, trabalho e outras barreiras socioeconômicas. Silva destaca que a desmotivação é um problema recorrente, causado pela falta de contextualização dos conteúdos e pela metodologia tradicional de ensino, que não envolve os alunos de maneira significativa. A repetição mecânica de exercícios sem a compreensão dos conceitos subjacentes contribui para esse desinteresse.

Alves (2023) e Dutra (2023) enfatizam a heterogeneidade nos níveis de conhecimento dos alunos como um desafio significativo. Alves relata a dificuldade em integrar disciplinas quando os alunos possuem diferentes níveis de compreensão e habilidades prévias em Matemática. Dutra critica a fragmentação do conhecimento na educação tradicional, que ensina de forma passiva e mecânica, sem estimular o pensamento crítico dos alunos, em contraste com a proposta de educação integrada. Dutra também menciona que o excesso de horas em sala de aula interfere no envolvimento dos estudantes em projetos de ensino, pesquisa, extensão e em atividades em grupos inclusivos, dificultando a participação dos alunos em ações que promovem uma formação completa.

Resumidamente, as dificuldades mencionadas pelos autores do *corpus* incluíram: conhecimentos incipientes acerca de conteúdos relacionados à Matemática Básica que se constituem como conhecimentos prévios para o Ensino Médio, resultando, eventualmente, em baixo desempenho com consequente falta de engajamento e desmotivação. Também mencionaram resistência dos alunos às mudanças além dos saberes fragmentados ou desarticulados.

4.1.4. DOS PROFESSORES

A formação dos professores é um desafio significativo no contexto da integração curricular e interdisciplinaridade, conforme Fernandes (2016), que destaca a dificuldade dos docentes recém-formados em aplicar metodologias como a Modelagem Matemática devido à falta de conhecimento aprofundado e à resistência do sistema escolar tradicional e conservador. Silva, D. (2016) complementa afirmando a necessidade de planejamento e coordenação significativa entre professores de diferentes disciplinas para intervenções pedagógicas eficazes, enquanto Silva, B. (2016) enfatiza a importância da formação contínua e capacitação dos professores para trabalhar de forma integrada e interdisciplinar.

Kolancko (2017) argumenta que o trabalho interdisciplinar requer planejamento conjunto e disposição dos professores para se engajarem em um trabalho colaborativo intenso, o que muitas vezes é dificultado pela falta de tempo e dificuldade em alinhar conteúdos de diferentes disciplinas. Guaitolini (2017) revela a ausência de planejamento integrado entre docentes, comprometendo a interdisciplinaridade e a formação integral dos alunos, além de

apontar a necessidade de investir na formação continuada dos professores para acompanhar e modernizar o processo de ensino.

Pinto (2017) observa que a falta de familiaridade dos educadores com a educação integrada é uma barreira para a implementação do currículo integrado. Tangerino (2017) identifica conflitos internos entre áreas técnicas e núcleos comuns, além da resistência em adotar novas metodologias como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que exige uma postura docente que seja facilitadora do aprendizado.

Teixeira (2018) destaca a necessidade de participação ativa dos professores na construção curricular e mudança de práticas pedagógicas para efetivar a integração curricular, enquanto Antonello (2018) menciona a falta de oportunidades para formação continuada e a necessidade de momentos disponibilizados pela gestão para estudos e reflexões sobre práticas interdisciplinares.

Apontando a ausência de integração e diálogo entre professores de Matemática e disciplinas técnicas como um obstáculo para estratégias integradas de ensino, Oliveria (2019) sugere a necessidade de formação continuada dos docentes, enquanto Barros (2020) e Furtado (2020) ressaltam a importância da formação continuada e espaços de reflexão para promover práticas pedagógicas integradas e adaptadas às especificidades dos alunos.

Morais (2021) e Alves (2023) discutem a resistência inicial dos professores de Matemática em adotar práticas interdisciplinares devido à formação tradicional focada em disciplinas isoladas, sugerindo a necessidade de programas de formação que ofereçam suporte contínuo aos docentes. Por fim, Dutra (2023) reforça a importância de uma postura integradora dos docentes e um compromisso ético e político para garantir uma formação ampla e contínua dos estudantes.

Essas observações dos autores convergem para a conclusão de que a integração curricular e a interdisciplinaridade requerem uma formação contínua, apoio institucional e uma mudança de postura dos educadores para superar as barreiras existentes e promover uma educação significativa e contextualizada.

4.1.5. QUESTÕES DE ORDEM ADMINISTRATIVA, DE INFRAESTRUTURA E DE TEMPO

Fernandes (2016) destaca que a necessidade de cumprir o currículo formal e a falta de tempo disponível para a preparação e execução das aulas são desafios constantes na educação que visa ser integrada. A metodologia da Modelagem Matemática, por demandar mais tempo e planejamento, encontra dificuldades para se ajustar às restrições curriculares e temporais das escolas. Além disso, a estrutura precária do IF que ele pesquisou e a falta de material didático específico para a Modelagem Matemática são obstáculos significativos. Ele evidencia a necessidade de recursos adequados e suporte institucional para a implementação de uma prática pedagógica eficaz.

Silva, D. (2016) menciona que a implementação eficaz do uso do software GeoGebra e outras tecnologias educacionais enfrenta dificuldades relacionadas à infraestrutura tecnológica e à necessidade de familiarização dos professores e estudantes com essas ferramentas. Silva, B. (2016) complementa que a falta de recursos materiais e tecnológicos adequados dificultou a implementação de atividades integradas e práticas, destacando a importância de investimentos em infraestrutura e equipamentos para uma educação integrada de qualidade.

Kolancko (2017) assinala que a organização do currículo escolar para incorporar a interdisciplinaridade pode ser um desafio devido à falta de clareza sobre como concretizar essa prática pedagógica. A integração de conhecimentos de várias disciplinas e a promoção da resolução de problemas de forma contextualizada exigem uma reestruturação curricular que frequentemente enfrenta barreiras institucionais e culturais. Tangerino (2017) também menciona a falta de tempo para planejamento e avaliação como um fator crítico, além do perfil inadequado do professor e da insuficiência de recursos financeiros, que são grandes obstáculos. A estrutura de gestão e a organização administrativa das instituições de ensino podem dificultar a implementação de práticas interdisciplinares e inovadoras.

Teixeira (2018) aborda a falta de uma estrutura escolar que apoie a formação integral dos alunos como outro obstáculo, enfatizando a necessidade de reorganizar os espaços e tempos escolares para atender melhor às necessidades dos alunos da EJA, ideia reforçada por Antonello (2018), ao destacar que os professores enfrentam dificuldades em planejar suas aulas de maneira integrada devido à falta de espaços e tempos dedicados ao planejamento conjunto, o que torna desafiador promover a articulação entre as disciplinas.

Oliveira (2019) e Furtado (2020) mencionam as limitações de tempo e recursos como barreiras significativas. Oliveira considera a falta de tempo para planejamento conjunto entre professores e para a implementação de atividades práticas integradas, bem como a ausência de recursos didáticos adequados, enquanto Furtado enfatiza a necessidade de espaços para dialogicidade e compartilhamento de experiências desenvolvidas, além de um apoio institucional robusto que promova essas interações e a socialização das práticas educativas.

Reis (2020) discute os problemas de aceitação do curso dentro da instituição devido a uma cultura escolar que tradicionalmente separa a formação geral da formação profissional, dificultando a implementação de uma abordagem verdadeiramente integrada. Essa política, na rede federal, esbarra na cultura escolar herdada da antiga escola técnica federal, sedimentada na concepção de formação do trabalhador impregnada pelo modelo tecnicista mercadológico.

Morais (2021) aponta que a implementação de atividades interdisciplinares muitas vezes esbarra na falta de recursos materiais e tecnológicos adequados, bem como na infraestrutura necessária para suportar essas práticas. A ausência de materiais didáticos e tecnologias apropriadas pode limitar a eficácia das orquestrações instrumentais, metodologia que a autora empregou. Ela afirma que promover uma comunicação eficaz e uma colaboração ativa entre professores de diferentes disciplinas é um desafio que requer tempo, planejamento e uma mudança na cultura institucional e que a necessidade de fazer ajustes contínuos para melhorar a aplicação das orquestrações instrumentais demanda tempo e recursos adicionais.

Alves (2023) destaca que a escassez de tempo para abordar todos os conteúdos de forma integrada é uma das principais dificuldades mencionadas pelos professores. A necessidade de cumprir o currículo individual de cada disciplina limita a possibilidade de trabalhar conteúdos de forma integrada. A ausência de planejamento integrado entre as disciplinas e a falta de comunicação entre os professores são barreiras para a integração curricular, uma vez que a falta de coordenação e colaboração entre os docentes impede a criação de estratégias pedagógicas integradas.

A descrição desta categoria revela que as problemáticas recorrentes na implementação de práticas pedagógicas integradas e interdisciplinares são **a falta de tempo para planejamento e execução, a escassez de recursos materiais e tecnológicos adequados, e a infraestrutura precária das instituições de ensino.** Além disso, a **cultura escolar tradicional** que separa a formação geral da formação profissional e a **falta de apoio institucional robusto**

para promover interações e a socialização entre as diversas áreas são desafios críticos que impedem a concretização de uma abordagem verdadeiramente integrada.

4.1.6. METODOLOGIAS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

Na descrição desta categoria exploramos as contribuições dos autores que discutem a necessidade de novas abordagens pedagógicas e metodológicas, enfatizando a importância da contextualização, da interdisciplinaridade, e do uso de tecnologias educacionais. A seguir, apresentamos uma síntese das principais ideias defendidas por Fernandes (2016), Silva, D. (2016), Silva, B. (2016), Guaitolini (2016), Tangerino (2017), Antonello (2018), Barros (2020), Reis (2020), Silva (2021) e Dutra (2023), destacando suas convergências e propostas para a transformação da educação técnica, que como destacamos até aqui, é uma problemática por si só.

Primeiramente, destacando a predominância do modelo tradicional de ensino, centrado no professor, Fernandes (2016) sugere abordagens diferenciadas, como a resolução de problemas, modelagem Matemática, história da Matemática, uso de computadores e jogos matemáticos para apresentar a Matemática como uma ciência em construção.

Silva, D. (2016) enfatiza a necessidade de novas metodologias, destacando a importância da contextualização e da interdisciplinaridade para que os estudantes vejam a relevância prática dos conceitos aprendidos. Ela defende o uso de tecnologias educacionais, como o software GeoGebra, para facilitar a visualização e compreensão dos conceitos matemáticos. Silva, B. (2016) também aborda a necessidade de novas metodologias e práticas pedagógicas que promovam a integração dos saberes das áreas de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias com a programação de computadores, destacando a importância da aprendizagem significativa e do uso de metodologias ativas como projetos integradores e Práticas Profissionais Integradas.

Já Guaitolini (2016) discute a necessidade de adequação da educação profissional técnica às mudanças sociais e tecnológicas, enfatizando a importância da contextualização e da interdisciplinaridade na Matemática. Por sua vez, Tangerino (2017) argumenta sobre a necessidade de formação contínua dos professores para se adaptarem às novas metodologias e práticas pedagógicas, destacando que o ensino tradicional focado em métodos expositivos não

atende às demandas contemporâneas. Antonello (2018) aponta que a estrutura metodológica e as políticas educacionais existentes podem não apoiar suficientemente a interdisciplinaridade, sugerindo a necessidade de políticas públicas que incentivem essas práticas.

Barros (2020) destaca a importância de implementar metodologias de ensino inovadoras, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), para ensinar conteúdos de maneira envolvente e colaborativa, apesar dos desafios na mudança das práticas pedagógicas tradicionais. Reis (2020) discute a adaptação das metodologias de ensino para atender às necessidades específicas dos alunos do Proeja, que frequentemente enfrentam dificuldades adicionais. Silva (2021) enfatiza a importância de superar falhas na aprendizagem inicial dos alunos, sugerindo a adoção de metodologias como a Modelagem Matemática para integrar teoria e prática.

Destacando a necessidade de desenvolver abordagens pedagógicas que conectem a Matemática a outras disciplinas técnicas de maneira significativa, Dutra (2023) argumenta que a integração curricular requer metodologias que promovam uma relação interna entre conhecimentos gerais e específicos, bem como entre teoria e prática educativa, superando a fragmentação do conhecimento prevalente na educação tradicional.

A descrição desta categoria aponta uma convergência significativa em torno da necessidade de inovar as metodologias de ensino, integrando teoria e prática de forma contextualizada e interdisciplinar. Fernandes (2016), Silva, D. (2016), e Silva, B. (2016) destacam a importância da Modelagem Matemática e do uso de tecnologias educacionais para tornar a Matemática significativa e relevante para os alunos. A ênfase na aprendizagem significativa e na superação da fragmentação do conhecimento é reiterada por Guaitolini (2016), Antonello (2018), Barros (2020), Reis (2020) e Dutra (2023).

4.2. Fase da Interpretação

A fase de interpretação utilizando a metodologia de Análise de Conteúdo de Moraes (1999) pode ser elaborada considerando as etapas estabelecidas: preparação das informações, unitarização, categorização, descrição e interpretação. A partir da categorização das unidades de análise relacionadas aos desafios e dificuldades na integração entre disciplinas técnicas e a Matemática, é possível realizar uma interpretação sistemática dos dados.

A metodologia de Análise de Conteúdo permitiu que os dados textuais sejam descritos de forma objetiva, facilitando a identificação de padrões e temas recorrentes nos trabalhos acadêmicos. A utilização do software MAXQDA, conforme descrito, auxiliou na organização e codificação das pesquisas. A unitarização transformou o conteúdo em unidades de análise, como frases ou parágrafos que descrevem dificuldades específicas ou desafios na integração.

Na categorização, os dados foram agrupados em categorias com base em suas semelhanças ou analogias. As categorias definidas foram: desarticulação de conteúdos, currículo, estudantes, professores, questões de ordem administrativa de infraestrutura e de tempo, e metodologias e práticas pedagógicas. Cada categoria foi baseada em um único critério de classificação, mantendo a coerência e facilitando a interpretação sistemática dos dados.

A descrição das categorias revelou desafios significativos na integração entre disciplinas técnicas e a Matemática, destacando a necessidade de planejamento eficiente e coordenação entre docentes para promover uma educação integrada. A fragmentação do ensino, a descontextualização dos conteúdos e a falta de articulação entre teoria e prática foram obstáculos comuns mencionados. Além disso, a necessidade de contextualizar o ensino com a prática profissional dos alunos foi enfatizada como crucial para tornar o aprendizado relevante e atrativo.

A integração entre a Matemática e as disciplinas técnicas nestes contextos educacionais enfrenta uma série de desafios significativos, conforme revelado pelas diversas pesquisas analisadas. A desarticulação entre os conteúdos é um obstáculo central, evidenciado por Cesário (2016), que aponta a necessidade de estreitar as relações entre essas áreas para promover uma educação verdadeiramente integrada. Da mesma forma, Silva, B. (2016) observa que articular teoria e prática de maneira significativa foi um desafio, exigindo um planejamento e coordenação eficientes entre os docentes de diferentes disciplinas. Guaitolini (2017) destaca que a sobreposição de disciplinas gerais e específicas ao longo do curso não garante a integração, sendo necessário construir continuamente a relação entre os conhecimentos gerais e específicos ao longo da formação. Tangerino (2018) assinala a falta de integração entre diferentes disciplinas e áreas do conhecimento como um desafio a ser superado, enquanto Ressalta Teixeira (2018) a dificuldade de integrar efetivamente os conteúdos de Matemática com as disciplinas técnicas, com os alunos muitas vezes não reconhecendo a relação entre os conhecimentos matemáticos básicos e as aplicações práticas nas disciplinas técnicas. Antonello

(2018) percebe uma desarticulação entre as disciplinas das áreas técnicas e da base comum, com pouco ou quase nada de integração entre os conhecimentos gerais e específicos, influenciados por estratégias comportamentalistas que mantêm o ensino de forma tradicional e compartimentada.

No que tange ao currículo, os autores observam que a rigidez do currículo escolar tradicional constitui um dos principais obstáculos para a introdução de metodologias investigativas e exploratórias. Fernandes (2016) e Silva, B. (2016) destacam a necessidade de flexibilizar o currículo para permitir a integração de conteúdos e práticas diversas. A complexidade de organizar o currículo escolar de forma a incorporar a interdisciplinaridade é sublinhada por Kolancko (2017), que aponta a falta de clareza sobre como concretizar essa prática pedagógica. Pinto (2017) critica as práticas pedagógicas tradicionais ainda predominantes em muitas instituições, argumentando que resultam em currículos que justapõem disciplinas de educação geral e profissional sem uma verdadeira integração. Moraes (2021) observa que muitos currículos são desenvolvidos de forma isolada, impedindo a integração necessária para uma educação holística.

A análise aponta que estudantes enfrentam dificuldades significativas em Matemática prévia, oriunda do Ensino Fundamental, fato que impacta negativamente a sua formação profissional no curso Médio integrado ao Técnico. Cesário (2016) e Fernandes (2016) observam que os alunos apresentam dificuldades em apropriarem-se de conteúdos matemáticos básicos do ensino fundamental, o que tende a gerar uma desmotivação ao longo do curso. Silva, D. (2016) enfatiza a importância de manter os estudantes engajados e motivados nas atividades de Trigonometria, enquanto Silva, B. (2016) discute a falta de autonomia e iniciativa dos estudantes durante o processo de aprendizagem, evidenciando uma dependência significativa dos professores para orientação e execução das atividades. Kolancko (2017) corrobora essa visão, ao relatar que muitos alunos ingressam no Ensino Médio sem dominar conceitos matemáticos básicos, o que contribui para que eles tenham dificuldades em resolver problemas e atividades tidas como elementares. Guaitolini (2017) destaca que essas dificuldades podem impactar negativamente a formação profissional dos alunos, especialmente porque a Matemática é essencial para várias disciplinas técnicas. Teixeira (2018) aborda a heterogeneidade de faixa etária e os diferentes níveis de conhecimentos e experiências dos alunos da EJA como um grande desafio. Antonello (2018) menciona a resistência e desmotivação dos alunos para o aprendizado de disciplinas como Matemática, especialmente

quando não percebem a relevância dos conteúdos para suas áreas técnicas. Oliveira (2019) destaca a importância dos conhecimentos prévios dos alunos para a aprendizagem significativa, sugerindo que a predisposição e a motivação dos alunos para aprender são cruciais para a aprendizagem eficaz. Barros (2020) e Furtado (2020) discutem a evasão escolar como um dos principais desafios enfrentados na educação profissional integrada, relacionando-a a fatores pessoais, sociais e institucionais. Reis (2020) e Silva (2021) também abordam a evasão escolar e a desmotivação dos alunos, mencionando que a falta de contextualização dos conteúdos e a metodologia tradicional de ensino contribuem para esse desinteresse. Alves (2023) e Dutra (2023) enfatizam a heterogeneidade nos níveis de conhecimento dos alunos como um desafio significativo, destacando a necessidade de desenvolver abordagens pedagógicas que conectem a Matemática a outras disciplinas técnicas de maneira significativa.

A formação dos professores é um desafio crucial para a integração curricular. Para Fernandes (2016), a dificuldade dos docentes recém-formados em aplicar metodologias como a Modelagem Matemática se deve à falta de conhecimento aprofundado e à resistência do sistema escolar, tradicional e conservador. A isso se soma Silva, D. (2016), afirmando a necessidade de planejamento e coordenação significativa entre professores de diferentes disciplinas para intervenções pedagógicas eficazes. Silva, B. (2016) enfatiza a importância da formação contínua e capacitação dos professores para trabalhar de forma integrada e interdisciplinar enquanto Kolancko (2017) argumenta que o trabalho interdisciplinar requer planejamento conjunto e disposição dos professores para se engajarem em um trabalho colaborativo intenso, o que muitas vezes é dificultado pela falta de tempo e dificuldade em alinhar conteúdos de diferentes disciplinas. Guaitolini (2017) revela a ausência de planejamento integrado entre docentes, comprometendo a interdisciplinaridade e a formação integral dos alunos, além de apontar a necessidade de investir na formação continuada dos professores para acompanhar e ‘modernizar’ o processo de ensino com vias a educação integrada, de fato. Pinto (2017) observa que a falta de familiaridade dos educadores com a educação integrada é uma barreira para a implementação do currículo integrado. Tangerino (2017) identifica conflitos internos entre áreas técnicas e núcleos comuns, além da resistência em adotar novas metodologias, que exige uma postura docente que seja facilitadora do aprendizado. Teixeira (2018) destaca a necessidade de participação ativa dos professores na construção curricular e mudança de práticas pedagógicas para efetivar a integração curricular. Antonello (2018) menciona a falta de oportunidades para formação continuada e a necessidade de momentos

disponibilizados pela gestão para estudos e reflexões sobre práticas interdisciplinares. Oliveira (2019) aponta a ausência de integração e diálogo entre professores de Matemática e disciplinas técnicas como um obstáculo para estratégias integradas de ensino, sugerindo a necessidade de formação continuada dos docentes. Barros (2020) e Furtado (2020) ressaltam a importância da formação continuada e espaços de reflexão para promover práticas pedagógicas integradas e adaptadas às especificidades dos alunos. Morais (2021) e Alves (2023) discutem a resistência inicial dos professores de Matemática em adotar práticas interdisciplinares devido à formação tradicional focada em disciplinas isoladas, sugerindo a necessidade de programas de formação que ofereçam suporte contínuo aos docentes. Dutra (2023) reforça a importância de uma postura integradora dos docentes e um compromisso ético e político para garantir uma formação ampla e contínua dos estudantes.

Questões de ordem administrativa, infraestrutura e tempo são mencionadas por vários autores como desafios significativos para a implementação de práticas pedagógicas integradas e interdisciplinares. De acordo com Fernandes (2016), a necessidade de cumprir o currículo formal e a falta de tempo disponível para a preparação e execução das aulas são desafios constantes na educação que visa a ser integrada. Silva, D. (2016) menciona que a implementação eficaz do uso do *software* GeoGebra e outras tecnologias educacionais enfrenta dificuldades relacionadas à infraestrutura tecnológica e à necessidade de familiarização dos professores e estudantes com essas ferramentas. Silva, B. (2016) complementa que a falta de recursos materiais e tecnológicos adequados dificultou a implementação de atividades integradas e práticas. Kolancko (2017) aponta que a organização do currículo escolar para incorporar a interdisciplinaridade pode ser um desafio devido à falta de clareza sobre como concretizar essa prática pedagógica. Tangerino (2017) também menciona a falta de tempo para planejamento e avaliação como um fator crítico, além do perfil inadequado do professor e da insuficiência de recursos financeiros. Teixeira (2018) aborda a falta de uma estrutura escolar que apoie a formação integral dos alunos, enfatizando a necessidade de reorganizar os espaços e tempos escolares. Antonello (2018) reforça essa ideia ao destacar que os professores enfrentam dificuldades em planejar suas aulas de maneira integrada devido à falta de espaços e tempos dedicados ao planejamento conjunto. Já Oliveira (2019) e Furtado (2020) mencionam as limitações de tempo e recursos como barreiras significativas. Por seu turno, Reis (2020) discute os problemas de aceitação do curso dentro da instituição devido a uma cultura escolar que tradicionalmente separa a formação geral da formação profissional. Na acepção de Morais

(2021), a implementação de atividades interdisciplinares muitas vezes esbarra na falta de recursos materiais e tecnológicos adequados, bem como na infraestrutura necessária para suportar essas práticas. E, conforme Alves (2023), a escassez de tempo para abordar todos os conteúdos de forma integrada é uma das principais dificuldades mencionadas pelos professores, assinalando a falta de coordenação e colaboração entre os docentes como um impedimento para a criação de estratégias pedagógicas integradas.

Por fim, as metodologias e práticas pedagógicas são discutidas como áreas que necessitam de inovação para promover uma educação integrada. Fernandes (2016) sugere abordagens diferenciadas como a resolução de problemas, Modelagem Matemática, uso de computadores e jogos matemáticos para apresentar a Matemática como uma ciência em construção. Silva, D. (2016) enfatiza a necessidade de contextualização e interdisciplinaridade, defendendo o uso de tecnologias educacionais como o software GeoGebra para facilitar a visualização e compreensão dos conceitos matemáticos. Já Silva, B. (2016) aborda a necessidade de novas metodologias que promovam a integração dos saberes das áreas de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias com a programação de computadores. Guaitolini (2016) discute a necessidade de adequação da educação profissional técnica às mudanças sociais e tecnológicas. Tangerino (2017) argumenta sobre a necessidade de formação contínua dos professores para se adaptarem às novas metodologias e práticas pedagógicas. Antonello (2018) assinala que a estrutura metodológica e as políticas educacionais existentes podem não apoiar suficientemente a interdisciplinaridade, sugerindo a necessidade de políticas públicas que incentivem essas práticas. Barros (2020) destaca a importância de implementar metodologias de ensino inovadoras como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Reis (2020) discute a adaptação das metodologias de ensino para atender às necessidades específicas dos alunos do Proeja. Enfatiza Silva (2021) a importância de superar falhas na aprendizagem inicial dos alunos, sugerindo a adoção de metodologias como a Modelagem Matemática para integrar teoria e prática. Finalmente, Dutra (2023) argumenta que a integração curricular requer metodologias que promovam uma relação interna entre conhecimentos gerais e específicos, bem como entre teoria e prática educativa.

A interpretação desses desafios e dificuldades na integração curricular revela a necessidade de uma abordagem sistêmica e coordenada que inclua planejamento eficiente, formação contínua de professores, revisão curricular, contextualização do ensino e superação das barreiras administrativas e de infraestrutura. Essas ações são cruciais para promover uma

educação integrada e significativa que atenda às demandas contemporâneas e contribua para a formação completa dos alunos.

É importante destacar que, apesar do esforço exaustivo de identificar as unidades de análise em uma única categoria, a justaposição de alguns elementos é intrínseca aos próprios textos que compõem o *corpus* de análise. Por exemplo, ao destacar a necessidade de formação continuada de professores, os elementos institucionais se involucram nesse processo, pois é na instituição que isto deveria acontecer, ainda que estejamos tratando do contexto de dificuldade dos professores. Da mesma forma, elementos da desarticulação de conteúdos têm diferentes raízes e interpretações em termos de desafios, que perpassam docentes, estudantes, instituição, currículo e cultura socioeducativa.

No processo de revisar as descrições detalhadas e categorias identificadas nas etapas anteriores, procuramos padrões, temas recorrentes e relações entre as categorias, assim como anomalias que possam ser significativas, conforme indicadas na Análise de Conteúdo.

Destacamos que, ao revisar as descrições das categorias, identificamos que a desarticulação de conteúdos emerge como um tema central. Observa-se que a articulação entre a Matemática e os diversos contextos profissionais das pesquisas ainda é fraca. Isso fica evidenciado também pelas diferentes pesquisas aqui descritas no esforço de contribuir com a mudança nestes contextos de cursos. Isso exige planejamento e coordenação eficientes entre docentes de diferentes disciplinas. Fica ressaltada a dificuldade dos alunos em reconhecer a relação entre conhecimentos matemáticos básicos e suas aplicações práticas nas disciplinas técnicas, indicando uma lacuna significativa na integração curricular.

Interpretando esses dados, percebemos que o contexto social e cultural das instituições de ensino influencia fortemente esses desafios. Os Institutos Federais ainda mantêm a tradicionalidade de focar em disciplinas isoladas, ainda que não seja documentalmente sua missão. Isso impede a adaptação necessária para acolher metodologias integradoras. Além disso, a resistência a mudanças metodológicas e a falta de infraestrutura adequada contribuem para essa desarticulação.

Deduções de significados profundos desses dados revelam que a desmotivação dos alunos pode ser um reflexo de um currículo desatualizado e desconectado das necessidades profissionais e de um processo de ensino ainda desarticulado. Esta fragmentação do ensino e a

descontextualização dos conteúdos contribuem para um ensino e aprendizagem descontextualizados, dificultando o entendimento e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

Ao longo do processo desta pesquisa e na busca de novas teorias (aplicadas a este campo educacional) e, agora, a partir desses dados, propomos que a Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC) fornece diversas contribuições no contexto dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio. Pois, sintetizando os achados, concluímos que a integração curricular é essencial para superar os desafios identificados. Neste sentido, uma abordagem coordenada que inclua planejamento curricular, atividades articuladas, um olhar reflexivo para a formação docente deve contribuir com este contexto educacional específico.

A contribuição desta análise especialmente para posterior articulação com a TMCC bem como na construção do questionário para as entrevistas com os docentes, objetivou por fim, subsidiar um constructo analítico robusto ao final da pesquisa, conforme está descrito nos capítulos 7 e 9.

No capítulo seguinte, busca-se pôr em evidência o contexto educacional dos cursos Técnicos em Edificações, no qual esta pesquisa está inserida, bem como sua vinculação de proximidade com a Engenharia Civil, uma vez que ambos fazem parte da mesma grande área da Construção Civil. Também aponta elementos regulamentadores dos Projetos Integradores.

5. A MATEMÁTICA NO CONTEXTO DOS CURSOS RELACIONADOS À CONSTRUÇÃO CIVIL

Conforme mencionado, a pesquisadora é titulada com um bacharelado em Engenharia Civil e tem se dedicado, até o início deste doutorado, principalmente ao ambiente dos Cursos Técnicos em Edificações no Instituto Federal do Pará. Dessa forma, esta tese afunilará sua pesquisa para o contexto educacional deste curso. Nesse sentido, optamos por apresentar já aqui o contexto destes cursos e sua aproximação com a Engenharia Civil.

Assim, buscou-se por teses e dissertações que estabelecessem uma ligação entre os conteúdos matemáticos e os cursos técnicos em edificações, com o intuito de identificar eventuais lacunas e direções adequadas às particularidades finais desta pesquisa. Nesse estágio, foi possível examinar as proposições Matemáticas mais recorrentes nas pesquisas relacionadas a esse curso, compreender os desafios enfrentados e analisar as abordagens teórico-metodológicas empregadas nas investigações. Além disso, isso nos possibilitou estabelecer um diálogo científico entre as diferentes produções acadêmicas que exploraram esse contexto.

Outra abordagem que se revelou significativa no processo de interligar conhecimentos e produções científicas foi a busca por estudos científicos que tivessem como intuito a articulação das unidades temáticas da Matemática com os cursos de Engenharia Civil. Isso se tornou relevante, uma vez que, como mencionado, o curso Técnico em Edificações, de acordo com o catálogo nacional de cursos técnicos, está inserido no Eixo de Infraestrutura, com a finalidade de capacitar profissionais para atuar em atividades relacionadas à construção civil. Esses cursos apresentam uma relação próxima em termos de habilidades e competências com a Engenharia Civil, embora em níveis e profundidades distintos.

5.1.O Curso Técnico em Edificações nos IFs

Conforme as definições do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT), o curso de edificações está inserido no âmbito do eixo de Infraestrutura, possuindo uma carga horária de 1200 horas e estando sujeito às regulamentações definidas pelas normas profissionais vigentes:

- a) Lei nº 5.524, de 5 de novembro de 1968;

- b) Decreto nº 90.922, de 6 de fevereiro de 1985;
- c) Resolução nº 058, de 22 de março de 2019.

O CNTC estabelece também que o Técnico em Edificações será habilitado para:

Desenvolver projetos de arquitetura, estrutura, instalações elétricas e hidrossanitárias de até 80 m2 usando meios físicos ou digitais.
 Elaborar orçamentos de obras e serviços.
 Planejar a execução dos serviços de construção e manutenção predial.
 Executar obras e serviços de construção e manutenção predial.
 Executar ensaios de materiais de construção, solos e controle tecnológico.
 Conduzir planos de qualidade da construção.
 Coordenar a execução de serviços de manutenção de equipamentos e instalações em edificações. (Brasil, 2023, p. 244)

Há quatro formatos de ofertas dos cursos técnicos, quais sejam:

- a) **Integrado** ao ensino médio: cujo curso técnico é ofertado de forma conjunta com o ensino médio, na mesma instituição, com um projeto pedagógico do curso de forma a articular os currículos da base comum com os da área técnica;
- b) **Concomitante** ao ensino médio, que é ofertado, geralmente, para alunos que estão no último ano do ensino médio e desejam realizar a formação técnica. Neste caso, o curso é exclusivamente técnico, porém, o aluno pode estar ainda cursando o ensino médio.
- c) **Subsequente** ao ensino médio, que assim como o concomitante, é exclusivamente técnico, porém, para que já finalizou o ensino médio.
- d) **EJA – Educação para Jovens e Adultos**, que é um curso Técnico Integrado, porém, com o público voltado aos estudantes jovens e adultos, que não concluíram seus ensinos médios em idade escolar compatível.

Objetivando visualizar o panorama nacional dos Cursos Técnicos em Edificações Integrados nos IFs, e contexto demográfico de relevância deste curso no Pará, fizemos um levantamento em novembro de 2021 da distribuição destes cursos nos Institutos Federais Brasileiros, conforme segue, resumidamente:

Tabela 2 - Quantitativos referentes aos Cursos Técnicos em Edificações

Região	Quantitativos de <i>Campi</i> que ofertam o curso Técnico em Edificações	Quantitativos de cursos na modalidade Integrada ao Ensino Médio
Centro-Oeste	16	12
Nordeste	35	47
Norte	15	13
Sudeste	26	15
Sul	14	11

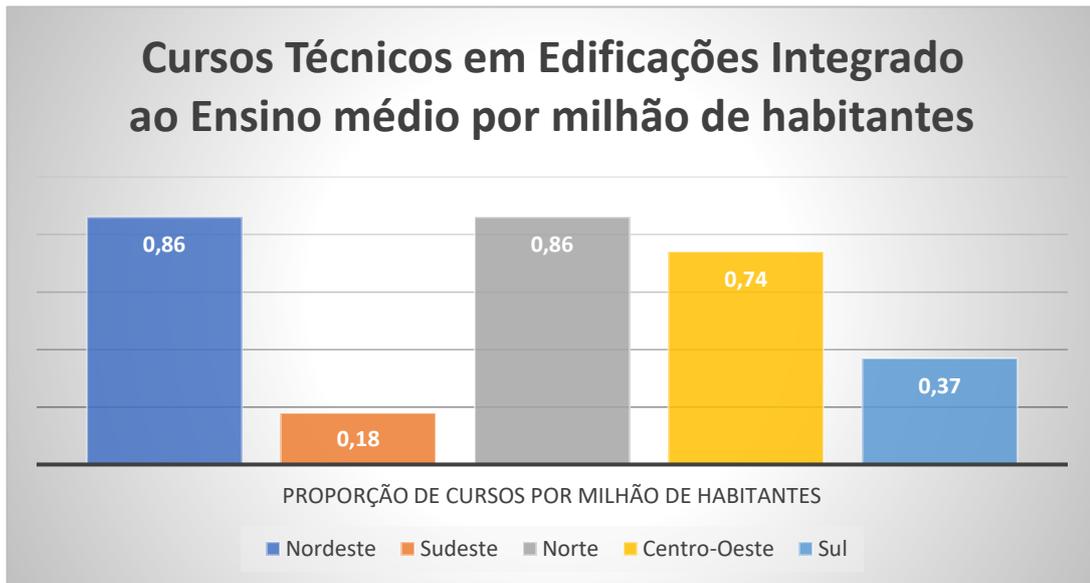
Fonte: Dados da Pesquisa

O levantamento apontou que o Curso Técnico em Edificações está presente em 125 *campi*, em todas as regiões brasileiras, em todos estados com exceção do Acre. Há predominância na forma integrada, com 100 cursos no Brasil nesta modalidade, e mais 20 no formato EJA. Os concomitantes e subsequentes somam 81 cursos.

Adicionalmente, foi observado que a região do Nordeste detém o maior quantitativo de *campi* que oferecem o referido curso, totalizando 35 unidades. Desses, 47 cursos se dão na modalidade integrada, 34 na modalidade concomitante e/ou subsequente, e 5 na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA). A região Sudeste possui 26 *campi* que oferecem o curso, seguida pela região Norte com 17 *campi*, Centro-Oeste com 16 *campi*, e a região Sul com 14 *campi*.

Realizando uma análise específica da modalidade integrada, que é o foco da nossa investigação, após a região Nordeste, que oferece um total de 47 cursos, as regiões Norte e Sudeste disponibilizam 15 cursos nessa abordagem. Os estados que se destacam por apresentarem o maior número de Cursos Técnicos Integrados em Edificações são a Paraíba, com 10 cursos, seguido pelo Pará, com 9 cursos nessa modalidade de Ensino Médio Integrado.

Quando comparamos as regiões brasileiras em termos de cursos técnicos por milhão de habitantes, notamos que a proporção é mais significativa nas regiões Norte e Nordeste, com 0,86 cursos por milhão de habitantes. A seguir, temos a região Centro-Oeste com uma proporção de 0,74 cursos, seguida pela região Sul, com 0,37, e, por último, a região Sudeste, com 0,15 cursos por milhão de habitantes. Esses valores são representados visualmente no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Proporção de cursos por habitantes

Fonte: dados da pesquisa

Certamente, é relevante destacar que o IFPA ocupa uma posição significativa em termos de oferta do curso de Edificações Integrado ao Ensino Médio, sendo o segundo instituto com maior número absoluto de cursos desse tipo, fato observado ao longo dos levantamentos inerentes à construção desta tese. Esse aspecto ganha mais destaque considerando que o IFPA é a instituição de vínculo docente desta pesquisadora. Isso adiciona um elemento pessoal e contextual à pesquisa, já que advogamos que a experiência e vivência dentro dessa instituição podem enriquecer as análises e reflexões sobre a articulação curricular e a promoção da integração entre Matemática e disciplinas profissionais nesse contexto.

5.2. Cursos Técnicos em Edificações e a Matemática

Em decorrência da necessidade de identificar estudos acadêmicos nos níveis de mestrado e doutorado que exploraram as possíveis conexões entre Matemática e Edificações, procedemos a uma investigação no catálogo de Teses e Dissertações da CAPES empregando os termos “Matemática AND Edificações”. A finalidade dessa busca foi, além de proporcionar um panorama da produção acadêmica na intersecção desses campos, avaliar as potencialidades das unidades temáticas da Matemática que podem ser integradas e articuladas à formação técnica em Edificações, com base no exame dessas pesquisas.

A partir desse levantamento, selecionamos algumas investigações particularmente pertinentes aos nossos propósitos. No Quadro 2, apresentamos estas pesquisas, destacando seus respectivos títulos, e conteúdos vinculados, enquanto no Quadro 3 explicitamos os objetivos gerais das pesquisas.

Quadro 2 - Pesquisas que relacionam a Matemática com o Curso Técnico em Edificações

Autor/ano	Título	Conteúdo/Disciplina Profissional	Conteúdo Matemático	Pressupostos teóricos e/ou metodológicos
Silva (2016)	GRANDEZAS E MEDIDAS: UM PERCURSO DE ESTUDO E PESQUISA PARA A PRÁTICA PROFISSIONAL ⁶	Sem vínculo à uma disciplina específica, a pesquisa se deu no âmbito mais geral do curso.	Domínio das grandezas e medidas, em particular, as noções de área, de perímetro.	Teoria Antropológica do Didático (TAD). Chevallard
Novais (2017)	DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE SIGNIFICADO DE CONSTRUÇÕES PATAXÓ POR ALUNOS DE ENSINO MÉDIO EM AULA DE CAMPO ⁷	Processos Construtivos	Geometria	Teoria da Atividade - Leontiev
Santos (2020)	UM ESTUDO SOBRE OS CONHECIMENTOS DE EDUCANDOS EM UM CURSO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES ⁸	Estudo do Solo e Materiais	Grandezas e Medidas, cálculo de área, volume e conversão de unidades	Análise de erros. Cury (2008)
Paiva (2020)	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DOS CONTEÚDOS DE ESTABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES NO CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO ⁹	Estabilidade das Construções	Buscou identificar os conhecimentos prévios dos alunos em física e Matemática relacionados à disciplina	Atividades Experimentais Investigativas - Araújo e Abib (2003)
Fell Júnior (2020)	ENSINO DA TRIGONOMETRIA: ESTUDO DE CASO UTILIZANDO A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES ¹⁰	Construção Civil II	Trigonometria	Resolução de Problemas (diversos autores)
Moraes (2021)	A APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA PLANA À LUZ DA ETNOMATEMÁTICA NO AMBIENTE DE UM CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES ¹¹	Sem vínculo a uma disciplina específica, a pesquisa se deu no âmbito geral do curso.	Geometria Plana	EtnoMatemática (Ubiratan D'Ambrosio)

Fonte: Elaboração própria

⁶ Tese defendida na banca examinadora da Universidade Anhanguera de São Paulo, PPG em Educação Matemática.

⁷ Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo.

⁸ Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, da Universidade Cruzeiro do Sul.

⁹ Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari

¹⁰ Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari

¹¹ Dissertação de Mestrado Profissional defendida no Programa de Pós-Graduação em Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

Quadro 3 - Objetivos das pesquisas selecionadas

Autor	Objetivos
Silva (2016)	Identificar as relações institucionais esperadas e existentes para o ensino e aprendizagem das noções de área, de perímetro e suas relações, de forma a verificar como os estudantes do nível médio do campo da construção civil, em particular, do Curso Técnico em Edificações, utilizam esses conhecimentos em tarefas contextualizadas, quando trabalham em situações adidáticas do seu domínio de conhecimento, utilizando diferentes fontes de ajuda ao estudo.
Novais (2017)	Analisar a produção de significados matemáticos, desenvolvida pelos atores da pesquisa, acerca do processo de construção de edificações pataxó em núcleos das aldeias de Barra Velha e Pequi.
Santos (2020)	Analisar o programa da disciplina de Estudo do Solo e de Materiais na Construção Civil (ESMCC), identificando conhecimentos científicos relacionados à Matemática necessários para o desenvolvimento das bases tecnológicas proposta pela disciplina em foco e avaliar o domínio que os participantes têm destes conceitos.
Paiva (2020)	Analisar os resultados das contribuições do desenvolvimento da experimentação investigativa no ensino dos conteúdos [de Matemática e Física] relacionados à disciplina Estabilidade das Construções com os alunos do Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio.
Fell Júnior (2020)	Identificar como uma sequência de problemas relacionados à Trigonometria pode contribuir no ensino do cálculo de áreas junto aos alunos do Curso Técnico em Edificações da Univates.
Moraes (2021)	a) desenvolver um Produto Educacional replicável e que tenha interfaces sociais filiadas ao Programa EtnoMatemática para o Curso Técnico em Edificações por meio do conhecimento da Geometria Plana, b) contribuir para o debate teórico entre a educação Matemática e o Curso Técnico em Edificações, desenvolvida pela concepção do Programa EtnoMatemática, c) aproximar com dinamismo o Curso Técnico em Edificações ao Programa EtnoMatemática com a aplicação de uma Sequência de Atividades por meio do conhecimento de Geometria Plana e d) Estabelecer relações entre a Ciência Aplicada e o Programa EtnoMatemática.

Fonte: Elaboração Própria

Em um panorama geral, estas pesquisas abrangem distintas intersecções entre a Matemática e a prática profissional em Cursos Técnicos de Edificações. No campo da Matemática, debruçaram-se sobre o estudo das grandezas e medidas, geometria e Trigonometria, tendo sempre como pano de fundo o ambiente educacional técnico-profissional. Partindo da formação técnica, outras buscaram revelar, no percurso da pesquisa, potenciais conteúdos matemáticos mobilizados para formação profissional.

O trabalho de Silva (2016), ancorado na Teoria Antropológica do Didático (TAD) de Chevallard, busca compreender como estudantes do Ensino Médio, especificamente do Curso Técnico em Edificações, aplicam conceitos matemáticos de grandezas e medidas, como área e perímetro, em situações do âmbito profissional.

Novais (2017) adentra ao campo da geometria ao examinar como alunos do ensino médio interpretam matematicamente o processo construtivo das edificações Pataxó, ancorando-se na Teoria da Atividade de Leontiev. Este estudo realça a aplicação e interpretação da Matemática em contextos culturais específicos.

Santos (2020), usando a Análise de Erros proposta por Cury (2008), investiga os conhecimentos matemáticos necessários na disciplina de Estudo de Solo e Materiais na Construção Civil (ESMCC). Essa pesquisa busca analisar o programa da disciplina ESMCC, identificando conhecimentos matemáticos essenciais para as bases tecnológicas propostas e avaliar o domínio dos participantes sobre esses conceitos.

Focando na experimentação e abordagens práticas, Paiva (2020) explora o ensino de conteúdos relacionados à estabilidade das construções, com ênfase no conhecimento prévio dos alunos em Física e Matemática. Utilizando-se das Atividades Experimentais Investigativas propostas por Araújo e Abib, Paiva busca compreender como a experimentação pode auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem.

Já Fell Júnior (2020) entra no campo da Trigonometria, estabelecendo um estudo de caso com foco na resolução de problemas relacionados ao cálculo de áreas em situações ligadas ao Curso Técnico em Edificações. Esta abordagem enfatiza a aplicação direta de conceitos trigonométricos em situações práticas do curso.

Moraes (2021) traz uma perspectiva Etnomatemática, com base na proposta de Ubiratan D'Ambrosio, investigando a aprendizagem da Geometria Plana no ambiente do Curso Técnico. Este estudo destaca o potencial da Etnomatemática em proporcionar uma abordagem integrada e culturalmente relevante no ensino da geometria.

Nossa análise indica também dois pontos de partidas distintos dessas pesquisas. Algumas, como as de Novais (2017), Santos (2020) e Paiva (2020) partem do contexto Profissional com vias a extrair os conteúdos matemáticos mobilizados nessa formação. Enquanto Silva (2016), Fell Júnior (2020) e Moraes (2021) partem dos conteúdos matemáticos com objetivo de articulá-los com a prática profissional. É perceptível também a predominância da geometria (e suas articulações) nesses estudos.

Além disso, das pesquisas surgem uma série de intersecções e complementaridades nas descobertas. Silva (2016) enfatiza a discrepância entre diretrizes oficiais e sua implementação, observando que, embora se sugira o uso de contextos reais para ensinar Matemática, os materiais didáticos e as diretrizes frequentemente carecem de orientações claras nesse sentido. Este aspecto se torna crítico na construção civil, em que noções como área e

perímetro são cruciais. O pesquisador questiona se uma abordagem contextualizada no ensino fundamental poderia evitar problemas de compreensão posteriormente.

Já Novais (2017) oferece uma solução parcial para esse problema, destacando os benefícios do ensino articulado de Matemática. Por meio da construção de maquetes, os alunos compreenderam melhor conceitos matemáticos e expressaram uma apreciação positiva por abordagens flexíveis e práticas, em contraste com o ensino rígido e teórico tradicional.

Por sua vez, Santos (2020) focou no diagnóstico das deficiências em Matemática básica de alunos do Curso de Edificações. A falta de domínio em tópicos como grandezas, medidas e operações com números decimais foi identificada, reiterando a importância de uma colaboração interdisciplinar entre professores técnicos e de Matemática. A pesquisa sugere a necessidade de repensar o currículo, incorporando uma abordagem integradora.

Finalmente, Fell Júnior (2020) se aprofunda em uma área específica da Matemática: a Trigonometria. Ao observar uma deficiência clara dos alunos neste tópico, propôs uma abordagem renovada e prática. Os resultados foram promissores, com os alunos percebendo a relevância da Trigonometria para suas futuras carreiras, especialmente quando aplicada à topografia.

Articulando essas descobertas, torna-se claro que para melhorar o contexto da integração curricular, é essencial:

- Alinhar as diretrizes educacionais com materiais didáticos ou guias contemplando diferentes contextos.
- Promover a interdisciplinaridade, permitindo que os professores de diferentes disciplinas colaborem na superação das lacunas no ensino.
- Encorajar abordagens de ensino flexíveis e relacionadas à carreira, ajudando os alunos a observarem a relevância e aplicação prática dos conceitos matemáticos.

É observável que, mesmo que os contextos das pesquisas não sejam, necessariamente, o Ensino Médio Integrado à Formação Profissional, há também nesses cursos técnicos uma preocupação para a articulação entre a Matemática e o Curso Técnico em Edificações. Esses pontos comuns, extraídos dos trabalhos dos pesquisadores, indicam a necessidade de melhoria

do ensino de Matemática, a fim de tornar a aprendizagem significativa e aplicável à vida real e profissional dos alunos.

Em relação às unidades temáticas e/ou objetos matemáticos com potencial articulador nos cursos e/ou disciplinas, alguns achados merecem destaque.

No caso dos autores que partiram de uma disciplina em busca dessas interseções, podemos destacar: Novais (2017), Santos (2020) e Paiva (2020).

Ao fazer um trabalho contextualizado na realidade local em relação aos processos construtivos das edificações Pataxó, Novais (2017) relacionou os conceitos de Geometria nesse processo, especialmente em relação às formas poligonais (octogonal, dodecagonal e retangular) e circular, aos segmentos de medidas (raio, altura, diâmetro, largura etc.) e à noção intuitiva de área e perímetro.

Santos (2020) se voltou à disciplina de Estudo do Solo e Materiais na Construção Civil (ESMCC) em relação às noções de Grandezas e Medidas: cálculo de área, volume e conversão de unidades de medidas.

Já Paiva (2020) foi a fundo, com o objetivo de mostrar como o domínio de certos conceitos matemáticos é essencial para compreender e ter sucesso na disciplina de Estabilidade das Construções, elencando alguns conceitos possíveis da Matemática relacionados aos conteúdos da disciplina de Estabilidade das Construções. Conforme seu levantamento, os conceitos de Matemática frequentemente correlacionados com os conteúdos da disciplina de Estabilidade das Construções são:

- **Transformações de unidades de medidas:** Este conceito foi mencionado em três tópicos diferentes (Diagrama de tensão de deformação; Tensões normais, axiais, cisalhantes e de flexão; Reação de apoio em vigas e lajes e Esforço cortante e momento fletor em uma viga isostática).
- **Razões Trigonométricas e Ângulos:** Esses dois conceitos estão ligados e aparecem em três tópicos distintos (Tensões normais, axiais, cisalhantes e de flexão; Reação de apoio em vigas e lajes; Esforço cortante e momento fletor em uma viga isostática).
- **Medidas (de superfície, de massa, de volume, de capacidade e de comprimento):** Estes conceitos aparecem em dois tópicos (Aplicação às estruturas: deformação estrutural e

Análise estrutural e Tipos de carregamentos: concentrados e distribuídos). Dentre esses, as medidas de superfície e de massa são as mais frequentemente citadas.

Em resumo, as transformações de unidades de medidas, razões trigonométricas e ângulos, bem como diversas medidas (superfície, massa, entre outras) são os conteúdos matemáticos recorrentemente utilizados em correlação com a disciplina de Estabilidade das Construções, de acordo com a Paiva (2020).

O autor ainda afirma que estabelecer uma correlação entre os conteúdos da disciplina “Estabilidade das Construções” e conceitos fundamentais de Matemática é crucial para o sucesso do aluno na disciplina. No entanto, baseado em sua experiência como docente, percebe que nas aulas de “Estabilidade das Construções” não está sendo destacada aos alunos a importância desses conteúdos, ou das habilidades e competências inerentes. Em vez disso, o foco tem sido na aplicação mecânica de fórmulas para resolver as questões propostas.

A partir do que foi apresentado, é evidente que a interação entre a Matemática e outras áreas, especialmente em Edificações, é crucial para um aprendizado abrangente e significativo. As contribuições de Novais (2017), Santos (2020) e Paiva (2020) ilustram distintas perspectivas e usos da Matemática em seus domínios específicos, evidenciando a conexão incontestável dos princípios matemáticos com as técnicas construtivas. Em destaque, Paiva (2020) enfatiza como o domínio desses princípios é fundamental para o sucesso na disciplina de “Estabilidade das Construções”. Contudo, a priorização de meras aplicações de fórmulas, em detrimento de uma compreensão integral, pode ser um obstáculo para o completo entendimento dos estudantes.

Em síntese, essas investigações destacam a reciprocidade entre o ensino de Matemática e a prática em Cursos Técnicos em Edificações. Elas manifestam a relevância de um agir pedagógico que atenda às demandas concretas dos alunos, ressaltando a fusão entre a Matemática e a prática profissional. Conjuntamente, esses estudos reiteram a urgência de criar estratégias didáticas que aprofundem o entendimento da Matemáticas em cenários profissionais.

5.3.A Engenharia Civil e sua Interrelação com a Matemática

O levantamento mencionado, indicado nas seções anteriores, assinala enfaticamente o significativo papel da Matemática como possível elo do Ensino Médio ao Ensino Profissional, apontando a relevância dessa articulação. Mesmo quando se trata de um curso técnico não integrado ao Médio, a interconexão da Matemática com o curso técnico em edificações é notória e evidente. Contudo, mesmo que as pesquisas levantadas até este ponto assinalem unanimemente nessa direção, identificamos a necessidade de apreender quais métodos empregados e fundamentos teóricos na promoção dessa efetiva integração curricular.

Para tanto, voltamo-nos a buscar também pesquisas que abordem a Matemática no contexto abrangente da construção civil, buscando pesquisas relacionadas à Engenharia Civil. Nesse sentido, no banco de Teses e Dissertações da CAPES, demos ênfase a pesquisas acadêmicas desenvolvidas em programas de pós-graduação educacionais cujos trabalhos buscassem estabelecer uma intersecção entre a Matemática e a Engenharia Civil. Nosso objetivo principal foi identificar sinergias que enriqueçam nossa investigação, sobretudo no âmbito dos referenciais teóricos e metodológicos. Neste contexto, direcionamos nossa atenção principalmente a teses doutorais que buscam promover uma articulação entre a Matemática e a prática profissional no âmbito da construção civil, notavelmente nos cursos de Engenharia Civil. Para tal, inserimos os termos “Matemática AND Engenharia Civil” no buscador e aplicamos um filtro para teses de doutorado associadas a programas de pós-graduação em Educação Matemática.

Este foco específico é essencial para entender as potenciais interrelações e complementaridades entre estas duas áreas do conhecimento. Por meio desta análise, aspiramos identificar abordagens teóricas e práticas que possam ser aplicadas tanto no campo da Educação Matemática quanto na formação de profissionais ligados à construção civil, contribuindo para uma formação integrada e inovadora.

Nesse levantamento, identificamos a tese de Souza-Carneiro (2021), que se direciona ao campo da Educação Matemática no ambiente universitário, focando em como os aspectos profissionais da Matemática podem surgir no Ensino Superior quando visto sob o prisma do *Problem-Based Learning*¹² (PBL). A pesquisa tem sua base teórica ancorada no conceito de

¹² Aprendizagem Baseada em Problemas.

“Matemática em ação”, uma ideia inspirada por Ole Skovsmose e que faz parte da Educação Matemática Crítica. Também se fundamenta nos princípios de aprendizagem atrelados ao PBL.

Utilizando uma abordagem qualitativa, Souza-Carneiro (2021) desenvolveu seu estudo por meio da observação em duas instituições públicas de Ensino Superior em São Paulo. A primeira envolveu quatro estudantes de Engenharia Civil em sua fase inicial de estudos, enquanto a segunda se focou em aulas de Cálculo Diferencial e Integral II para estudantes do segundo ano de Engenharia Civil, na disciplina de Ecologia. Ambas as situações envolveram a apresentação de problemas reais para fomentar discussões; na segunda, o problema abordava impactos ambientais causados por poluentes químicos.

A pesquisa bibliográfica revelou diversos elementos emergentes do uso da Matemática em contextos profissionais. Estes incluem a aplicação de conceitos e fórmulas matemáticas em diversas situações, debates sobre validações e justificações por meio da Matemática, reflexões sobre responsabilidade e ética, e a construção de conhecimento com base na prática e pesquisa. Uma descoberta notável foi um novo aspecto da “Matemática em ação”, denominado “Classificação”, que se refere à habilidade de estabelecer fatos, identificar semelhanças ou diferenças e organizar conhecimentos relacionados à Matemática e suas aplicações práticas.

Em suma, o trabalho de Souza-Carneiro (2021) contribui para a Educação Matemática ao evidenciar como a Matemática pode ser aplicada e entendida de formas variadas, tanto no ambiente acadêmico quanto na sociedade em geral, quando incorporado o método de *Problem-Based Learning*.

Já na pesquisa conduzida por Pinto (2021), a aprendizagem de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO) de variáveis separáveis foi explorada por meio de uma abordagem contextualizada com alunos de Engenharia Civil. O estudo foi fundamentado na Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC) proposta por Patricia Camarena Gallardo. Utilizando um problema relacionado à Transferência de Calor em paredes de alvenaria como base, foi desenvolvido um Evento Contextualizado (EC), que buscou integrar o ensino de Matemática (Cálculo) com outras disciplinas (como Transferência de Calor) em cursos de graduação.

A pesquisa de Pinto (2021) envolveu 21 estudantes do segundo período de Engenharia Civil na disciplina de Cálculo da Engenharia Civil de uma instituição em Montes Claros (MG).

Durante a aplicação do EC, foram coletados dados por meio de gravações, observações, registros escritos das atividades e anotações. A análise desses dados foi feita com base em métodos de codificação e categorização, e também considerando teorias como a Teoria dos Campos Conceituais e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Os resultados apontados por Pinto (2021) mostraram que o EC permitiu uma melhor compreensão de conceitos tanto da Matemática quanto da Física, especialmente em relação às EDO e à Transferência de Calor. Além disso, o estudo promoveu a interdisciplinaridade, a utilização de diferentes formas de representação, e incentivou questionamentos sobre diferentes abordagens para resolver as EDO. O EC também auxiliou no desenvolvimento de competências alinhadas às Diretrizes Curriculares Nacionais para cursos de Engenharia, especialmente no que diz respeito à aplicação prática do conhecimento matemático em situações reais, sofrendo assim uma transposição, que para a TMCC, é descrita como Transposição Contextualizada, a qual mostra que “o conhecimento matemático aprendido em sala de aula nem sempre é aplicado na profissão como foi ensinado, mas precisa passar por uma transformação para ser aplicado.” Camarena (2021, p. 85).

Debruçamo-nos também sobre a pesquisa qualitativa conduzida por Silva (2021), que analisou a implementação de uma estratégia didática baseada em atividades problematizadoras e contextualizadas voltadas para o estudo de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO) de variáveis separáveis. Essas atividades também foram desenvolvidas seguindo a TMCC.

O estudo de Silva (2021) envolveu 10 estudantes do terceiro período de Cálculo da graduação em Engenharia Civil de uma instituição em Montes Claros (MG). A pesquisa utilizou uma situação prática - a inclinação de vigas em balanço com carga na extremidade - para criar um Evento Contextualizado (EC), integrando conhecimentos de Matemática (Desenvolvidos na disciplina de Cálculo) e Resistência dos Materiais. Este EC foi fundamental para desenvolver uma sequência de ensino em que os estudantes precisavam mobilizar diversos conceitos matemáticos, físicos e de Resistência dos Materiais, utilizando também um *software* de análise estrutural bidimensional, o *Ftool*.

Os dados da pesquisa de Silva (2021), coletados remotamente por meio de gravações e anotações, foram analisados com base na TMCC e na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Os resultados mostraram que a estratégia didática promoveu um ambiente propício para aprendizagem, incentivando a curiosidade, autonomia, pesquisa, entre outros.

Notavelmente, o *software* desempenhou um papel crucial, ajudando os alunos a entenderem melhor o tópico em estudo. A abordagem permitiu aos estudantes relacionarem as EDO com o estudo de vigas em balanço e adaptar conceitos matemáticos às necessidades do contexto. Contudo, também revelou algumas dificuldades dos estudantes em diferenciar, em situações práticas, entre um objeto matemático e sua representação.

Por fim, na pesquisa qualitativa de Souza (2022), a autora adotou a combinação da Teoria A Matemática no Contexto das Ciências e da Teoria Antropológica do Didático para investigar uma abordagem de ensino para Integrais duplas destinada a estudantes de Engenharia Civil. O objetivo era tornar as Integrais duplas uma ferramenta prática para esses estudantes, mantendo sua integridade científica e formal.

A investigação de Souza (2022) sobre a dimensão epistemológica revelou que as origens das Integrais duplas estavam enraizadas em contextos sociais e culturais, surgindo de necessidades como calcular áreas de superfícies tridimensionais, volumes de sólidos, quantidade de calor em um ponto de uma massa sólida e simplificar equações diferenciais. A partir deste estudo epistemológico, foi desenvolvido o Modelo Epistemológico de Referência (MER), que questiona e abordagem das Integrais duplas em uma instituição privada no norte de Minas Gerais.

Ao examinar outras dimensões do problema didático, Souza (2022) identificou como as Integrais duplas são tratadas no curso de Engenharia Civil da referida instituição e os fatores que facilitam ou obstaculizam uma abordagem alternativa de ensino em relação ao Modelo Epistemológico Dominante (MED) existente.

Como solução alternativa, Souza (2022) propôs um evento contextualizado, integrando Matemática e Engenharia, baseado em um problema de Mecânica dos Fluidos. Esse problema descreve o fluxo laminar de um fluido, relevante para a Engenharia Civil, especialmente em contextos como fluxo de óleos lubrificantes viscosos, camada limite e fluxo em meios porosos, como solos.

Ao traçar interseções e diálogos entre as pesquisas dos autores fica claro que o campo da Educação Matemática é vasto e permite uma ampla gama de abordagens. O Quadro 4 expõe esses trabalhos destacando seus títulos, objetivos e pressupostos teóricos.

Quadro 4 - Teses relacionadas à Engenharia Civil e Matemática: Objetivos e Pressupostos Teóricos

Autor/ano	Título	Objetivos	Pressupostos teóricos
Souza-Carneiro (2021)	ÁREA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA E SEUS FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS-CIENTÍFICOS	Compreender de que formas os aspectos da Matemática em ação podem aflorar no Ensino Superior, sob uma perspectiva do Problem-Based Learning.	Problem-Based Learning (PBL)
Souza (2022)	INTEGRAIS DUPLAS: UM ESTUDO À LUZ DE UMA ARTICULAÇÃO ENTRE A TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO E A TEORIA A MATEMÁTICA NO CONTEXTO DAS CIÊNCIAS	Assumindo a articulação da TMCC com a TAD como uma Praxeologia de Investigação Didática, elaborar um Modelo Alternativo para o ensino de Integrais Duplas para estudantes do curso de Engenharia Civil, por meio de uma atividade interdisciplinar, de modo a favorecer o diálogo entre a Matemática e a Engenharia Civil, sem perder de vista o caráter científico e o discurso formal a elas inerentes.	Teoria Antropológica do Didático (TAD) e Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC)
Pinto (2021)	EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS DE VARIÁVEIS SEPARÁVEIS NA ENGENHARIA CIVIL: UMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA A PARTIR DE UM PROBLEMA DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR.	Discutir aspectos didáticos referentes aos processos de ensino e de aprendizagem de EDO de variáveis separáveis; Analisar a mobilização de Equações Diferenciais Ordinárias de variáveis separáveis em livros didáticos utilizados como referências básicas em disciplinas não matemáticas presentes no currículo da Engenharia Civil; Desenvolver, a partir da seleção de uma das situações presentes em disciplinas não matemáticas da Engenharia Civil nas quais as EDO de variáveis separáveis são mobilizadas, um Evento Contextualizado contemplando esse objeto matemático; Analisar as possíveis contribuições trazidas por esse Evento Contextualizado para o aprendizado de EDO de variáveis separáveis por graduandos em Engenharia Civil.	Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC), Teoria dos Campos Conceituais (TCC) e Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS)
Silva (2021)	UMA PROPOSTA DE ENSINO DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS EM CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL À LUZ DA TEORIA A MATEMÁTICA NO CONTEXTO DAS CIÊNCIAS	Analisar, em termos de aprendizagem sobre EDO por um grupo de alunos de Engenharia Civil, os resultados obtidos por meio da implementação de uma estratégia didática com base em atividades problematizadoras e contextualizadoras elaboradas à luz da TMCC.	Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC). Teoria dos Campos Conceituais (TCC).

Fonte: elaboração própria a partir das teses levantadas.

Os estudos de Souza-Carneiro (2021), Souza (2022), Pinto (2021) e Silva (2021) exemplificam a busca por formas significativas de ensino e de aprendizagem, com foco em contextos profissionais. Ao analisarmos a intersecção entre essas pesquisas, observamos os seguintes diálogos:

- Conexão com a Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC):

Tanto Pinto (2021) quanto Silva (2021) fundamentaram suas pesquisas principalmente na TMCC de Patricia Camarena Gallardo, enquanto Souza (2022) combinou, em termos teóricos, essa teoria com a Teoria Antropológica do Didático (TAD). Esses trabalhos sugerem a potencialidade da TMCC como base teórica importante para pesquisas que mirem a Matemática no contexto da construção civil.

- Uso de Eventos Contextualizados (EC):

Pinto (2021), Silva (2021) e Souza (2022) criaram e/ou implementaram um EC, contidos na TMCC, que integra a Matemática com outras disciplinas. Estes EC visam a aplicação prática do conhecimento matemático, no sentido de contextualizar o conteúdo a ser ensinado com a área profissional. Pinto (2021) e Silva (2021) desenvolveram e aplicaram um EC. O de Pinto (2021), foi desenvolvido a partir de um problema de transferência de calor por condução em paredes de alvenaria planas, já o de Silva (2021) consistiu em um problema relacionado à inclinação de vigas em balanço submetidas a carga concentrada na extremidade livre. Souza (2022) desenvolveu um EC que foi desencadeado por um problema de Mecânica dos Fluidos e tem como objetivo principal apresentar uma aplicação prática das Integrais Duplas. O uso reiterado de EC nestas teses levantadas parece reforçar a relevância dessa estratégia na melhoria da aprendizagem em cursos de Engenharia Civil.

- Interdisciplinaridade e Problematização:

A pesquisa de Souza-Carneiro (2021) destaca o *Problem-Based Learning* (PBL) como uma metodologia de ensino na qual os problemas reais fomentam discussões. Esta abordagem apresenta semelhança, ainda que sejam distintas, com as atividades contextualizadas adotadas por Silva (2021), Pinto (2021) e Souza (2022). As abordagens apresentadas nestas pesquisas buscam mover-se além do ensino tradicional, valorizando contextos reais para a aprendizagem.

- Importância do Contexto Profissional:

Cada pesquisa abordou um tópico específico dentro da Matemática e evidenciou sua aplicabilidade em contextos profissionais relevantes para a Engenharia Civil. Seja na análise de poluentes químicos, transferência de calor, vigas em balanço ou mecanismos de fluidos, cada estudo buscou relacionar os conhecimentos matemáticos e a prática profissional.

Dada a convergência temática, teórica e metodológica dessas pesquisas, sugere-se que pesquisadores e educadores da área de Engenharia Civil possam também colaborar para a criação de mecanismo que promova a integração. Nele, Matemática, Física e outros componentes curriculares seriam ensinados por meio de abordagens problematizadoras e contextualizadas. Assim, ao invés de disciplinas isoladas, os alunos seriam expostos a módulos interdisciplinares que simultaneamente reforçariam conceitos matemáticos e suas aplicações práticas na construção civil.

Diante da análise acima e das claras convergências temáticas e metodológicas destacadas, torna-se evidente o potencial da Teoria A Matemática no Contexto das Ciências (TMCC) no campo da Educação Matemática, especialmente para pesquisas voltadas ao campo da construção civil. A recorrência desta teoria nas pesquisas e a sua ligação com práticas pedagógicas inovadoras – não no sentido de novo, dado que a TMCC data de 1982, mas no sentido de inovar as práticas de ensino nos ambientes educacionais –, como os Eventos Contextualizados (EC), ressaltam sua relevância na promoção de uma aprendizagem interdisciplinar e contextualizada. Assim, considerando o expressivo potencial da TMCC, o próximo capítulo será dedicado a aprofundar nosso entendimento sobre esta teoria e explorar suas potencialidades específicas para a nossa pesquisa voltada aos Cursos Técnicos em Edificações Integrados ao Ensino Médio. Tal foco permitirá uma compreensão inicial da TMCC e a identificação de potencialidades que podem contribuir com a abordagem de ensino nestes cursos.

Dando continuidade à análise apresentada e buscando uma maior contextualização do ambiente de pesquisa, bem como uma fundamentação robusta para elucidar as potencialidades da vinculação da TMCC ao nosso contexto de investigação, realizamos levantamentos documentais referentes a esses cursos. A descrição detalhada destes levantamentos será apresentada nos próximos itens deste capítulo.

5.4. Levantamento Documental: Projetos Integradores como potenciais meios de promoção da Integração Curricular

Realizamos uma análise detalhada dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) Técnicos em Edificações Integrados ao Ensino Médio, acessíveis nas plataformas oficiais dos

Institutos Federais. Durante essa investigação, identificamos um total de 68 PPCs. Além disso, procedemos a uma seleção temporal, delimitando nossa análise a partir do ano de 2015, o que resultou em uma amostra de 46 PPCs para análise aprofundada. Nosso propósito principal consistia em examinar as referências às estratégias que promovem a integração curricular, conforme preconizado pelos documentos normativos. Ao conduzir essa análise, constatamos que dentro desse conjunto de PPCs, 20 deles fazem menções específicas aos Projetos Integradores (PIs) ou similares, os quais são incorporados como parte de uma ou mais unidades curriculares. O objetivo desses PIs é fomentar a integração entre diferentes áreas de conhecimento, como uma iniciativa alinhada com as diretrizes normativas.

Os PPCs restantes, em sua maioria, abordaram o conceito de integração curricular de maneira genérica, referindo-se a ela como uma missão do curso, seguindo as orientações dos documentos oficiais de referência. Outros PPCs optaram por agrupar disciplinas técnicas que possuem interfaces com matérias do ensino básico, organizando-as sob uma mesma área de conhecimento. No entanto, essas abordagens não se aprofundaram em estratégias específicas para promover uma integração efetiva entre os conteúdos curriculares.

Nesse sentido, tornou-se evidente que os PIs, que estão previstos como possibilidade de metodologia para integralização dos eixos nas legislações inerentes à educação básica, se destacam como a abordagem comumente adotada para atender às exigências que promovem a integração curricular e de saberes.

Na Quadro 5 consta um resumo dos destaques encontrados nos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) Técnicos em Edificações Integrados ao Ensino Médio de diferentes regiões do Brasil que tratam dos Projetos Integradores (PIs) ou práticas similares. Optou-se por selecionar os PPCs mais recentes por região, dentre os 20 identificados como tendo adotado o PI como prática institucional.

A análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos Técnicos em Edificações Integrados ao Ensino Médio revelou um panorama diversificado em relação à abordagem dos Projetos Integradores (PI) em diferentes regiões do Brasil. Dentre os PPCs que explicitamente adotam o PI como parte de sua estrutura, apesar da variedade de abordagens, nos PPCs são apontadas, em uníssono, a busca pela integração curricular como elemento essencial para uma formação completa e contextualizada dos estudantes.

Quadro 5 - Destaques das definições de PI extraídas dos PPCs dos cursos

Região	Instituto Federal / Campus	Ano de publicação do PPC	Destaques
Centro-Oeste	IFMS - Jardim	2019	O PI é uma unidade curricular desenvolvida nos 3 anos de curso, com carga horária de 30 h/a em cada ano, com ementa definida.
	IF Goiano - Trindade	2019	O PI é uma atividade complementar, com carga horária anual de 50 horas/ano. Tem o objetivo de articular disciplinas da base nacional comum e disciplinas na base profissional para integrar o conteúdo das duas áreas.
Nordeste	IFCE - Itapipoca	2018	A realização do PI visa desenvolver a aplicação de conceitos e teorias de forma integrada, por meio de trabalho multidisciplinar ou interdisciplinar, sob orientação dos professores. Tem carga horária presencial nos últimos semestres.
	IFMA / Imperatriz	2020	O IFMA busca a implementação de PI, considerando a interdisciplinaridade e a articulação entre a base comum e a educação profissional. É tratado como uma meta a ser alcançada, não uma obrigatoriedade.
Norte	IFPA - Santarém	2020	O PI é um componente curricular com 80 horas/aula anuais, desenvolvido nos 3 anos. Nas ementas das disciplinas do eixo profissional, são indicados os conteúdos que podem ser relacionados com as disciplinas da base comum para a orientação da criação dos PI.
	IFTO - Gurupi	2021	O PI articula formação geral e profissional para desenvolver um produto, processo ou serviço a ser apresentado à sociedade, resolvendo uma situação-problema.
Sudeste	IFNMG - Pirapora	2022	Um Núcleo Integrador composto por disciplinas articuladas promoverá e desenvolverá PI. Apesar de um capítulo sobre o tema, as disciplinas do Núcleo não dialogam com as disciplinas profissionais.
	IFSP - Campos do Jordão	2021	O PI é um componente da prática profissional, integrando o Núcleo Estruturante Articulador. Previsto para o 3º ano com 80 horas/aula, tem ementa definida e prevê a produção de um produto.
Sul	IFPR - Cascavel	2019	Um PI de Conclusão de Curso, com 120 h/aula, exige que o aluno produza um trabalho científico resolvendo situações-problemas, com auxílio de um orientador.
	IF Farroupilha – Santa Rosa	2021	Denomina de Projetos Integrados com ementa definida e 160 h/a, desenvolvidos no 3º ano.

Fonte: elaboração própria

Proposições a serem consideradas com base nesses achados incluem a valorização do PI como oportunidade para o desenvolvimento de produtos ou soluções contextualizados e a importância de uma orientação institucional clara para o PI, garantindo sua efetivação como prática pedagógica integradora.

Em suma, os diversos modelos de PIs identificados nessa pesquisa apontam para a necessidade de aprimorar e enriquecer a integração entre as áreas do conhecimento, proporcionando uma formação sólida e abrangente aos estudantes, além de contribuir para a superação de desafios relacionados ao ensino de Matemática e à motivação dos alunos nos Cursos Técnicos em Edificações Integrados ao Ensino Médio.

Cabe contextualizar que a incorporação do Projeto Integrador, ou de um componente similar com objetivos análogos, não requer uma descrição minuciosa no Projeto Pedagógico do Curso (PPC). No entanto, é relevante observar que, conforme estipulado pela resolução CNE/CEB nº 4/2018, é necessário indicar no PPC estratégias direcionadas à promoção da integração curricular e da conexão com o contexto profissional. Essa exigência engloba todas as abordagens adotadas para alcançar tal propósito, incluindo os Projetos Integradores, quando empregados.

É importante destacar que a elaboração dos Projetos Integradores não é estritamente regulamentada por documentos norteadores específicos em todos os casos. Eventualmente, a responsabilidade de criar os PIs recai sobre os colegiados dos cursos, ou envolvendo ações colaborativas entre os professores e até mesmo ações individuais. Isso significa que, em muitos casos, a abordagem e a estrutura dos PIs podem variar conforme as práticas e as diretrizes adotadas por cada instituição de ensino. Essa flexibilidade na elaboração dos PIs pode permitir que os docentes tenham a liberdade de criar abordagens que se adequem às necessidades específicas de cada curso e contexto educacional, promovendo maior autonomia na construção dos projetos e na integração de conteúdos. No entanto, essa flexibilidade também pode gerar desafios, como a falta de padronização e a necessidade de um esforço colaborativo para garantir a efetividade e a coesão dos Projetos Integradores.

Por isso, algumas instituições escolhem documentar e publicar diretrizes mais padronizadas para o processo de elaboração dos Projetos Integradores. Esses documentos podem ter diferentes níveis de abrangência, podendo ser de âmbito institucional geral, de um

campus específico ou de um curso em particular. Ao fornecerem diretrizes claras e específicas, esses documentos podem contribuir para uma maior coerência e qualidade na elaboração dos PIs, além de facilitar a comunicação e a colaboração entre os docentes envolvidos.

A padronização dessas diretrizes pode incluir informações sobre a estrutura do PI, os objetivos a serem alcançados, os critérios de avaliação, as etapas do projeto e as competências que se espera desenvolver nos alunos. Isso pode ser particularmente útil para facilitar o processo de elaboração, garantir a integração efetiva de conteúdos e assegurar que os objetivos pedagógicos sejam atingidos.

No entanto, mesmo com diretrizes padronizadas, é importante manter uma certa flexibilidade para permitir a adaptação dos PIs de acordo com as necessidades específicas de cada curso, componentes curriculares desenvolvidos e grupo de alunos. Isso pode garantir que os projetos sejam relevantes e engajantes para os estudantes, ao mesmo tempo que atendem aos objetivos educacionais amplos.

Sobre as possíveis normatizações, guias, referências ou afins específicas dos Projetos Integradores, destacamos sucintamente trechos de dois exemplos, um do Instituto Federal Baiano (IF Baiano) e outro do Instituto Federal do Pará (IFPA). Selecionamos estes exemplos de normatização e guia, um da região Nordeste e outro da Região Norte, pois são os mais recentes entre os documentos similares disponíveis nos sites oficiais das instituições dos IFs dessas regiões, as quais possuem o maior número de cursos Técnicos Integrados em Edificações em termos proporcionais, conforme já mencionado. Isso pode nos permitir analisar de forma atualizada e representativa as abordagens no que diz respeito às instruções para elaboração de um PI.

Outro fator, talvez de maior relevância, é que estes IFs estabelecem diretrizes para elaboração do PI na abrangência de toda a instituição, para todos os seus *campi*, enquanto outros documentos similares encontrados faziam referência a um *campus* específico, ou mesmo a cursos específicos.

No caso do Instituto Federal Baiano, o qual elaborou, no ano de 2017, uma proposta inicial de um Guia Orientador para o Projeto Integrador dos Cursos da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, é descrito:

O Projeto Integrador é um componente curricular obrigatório dos Cursos Técnicos de Nível Médio do IF Baiano, que tem como objetivo central articular as diversas áreas de conhecimento do curso com o exercício profissional, através da articulação teoria e prática em uma perspectiva interdisciplinar, integrada e contextualizada para uma formação qualificada do(a) discente. (IF Baiano, 2017, p. 4)

E continua:

É importante ressaltar que o Projeto Integrador se configura como eixo articulador dos demais componentes curriculares, da formação teórico-prática e do exercício profissional. Esta articulação pode ocorrer através de situações problematizadoras das áreas específicas, capacitando o(a) educando a gerir a própria aprendizagem de forma autônoma, proativa, construtiva, criativa, ética, com responsabilidade socioambiental e respeito aos direitos humanos (IF Baiano, 2017, p. 5).

No ano seguinte, o Instituto Federal do Pará (IFPA) também publica sua Instrução Normativa, por meio da Pró-Reitoria de Ensino, de número 004/2018, que “estabelece normas para a organização do Projeto Integrador na integralização curricular das atividades acadêmicas específicas dos cursos técnicos de nível médio e de graduação do IFPA” (IFPA, 2018, p. 1).

Ao definir os objetivos do Projeto Integrador (PI), a referida normativa estabelece:

Art. 1º O PI é uma atividade acadêmica específica de orientação coletiva, estratégica para o desenvolvimento de práticas integradoras que possibilitem a articulação entre as disciplinas de formação geral e formação técnica e as atividades de ensino, pesquisa e extensão;

Art. 2º O PI compreende o planejamento, a investigação, a resolução de uma situação problema para contextualização dos conhecimentos teóricos e práticos;

Art. 3º O PI consiste num exercício de conciliação da teoria com a prática para a realização de pesquisas aplicadas, de maneira que oportunize ao(as) estudante(s) a investigação de temáticas relacionadas aos eixos de formação do curso e a criação de técnicas e tecnologias para o desenvolvimento da comunidade local e ou regional (IFPA, 2018, p. 1)

Ao avaliarmos estes dois exemplos, podemos observar que os dois trechos normativos delineiam abordagens semelhantes sobre a importância e os objetivos do Projeto Integrador (PI) dentro dos contextos educacionais, embora apresentem nuances distintas em termos de terminologia e ênfase. Ambos convergem no sentido de que o Projeto Integrador desempenha um papel fundamental na formação dos estudantes, incentivando a conexão entre teoria e prática, promovendo a interdisciplinaridade, a articulação entre a formação geral e técnica e estimulando a autonomia e a investigação. Enquanto o IF Baiano destaca a centralidade do PI na estrutura curricular e sua função de articulação, o IFPA ressalta a importância das atividades práticas e aplicadas para o desenvolvimento das comunidades locais e regionais, e a articulação com ensino, pesquisa e extensão.

Dos objetivos explícitos nas normativas dos dois institutos, destacamos que para o IF Baiano, o objetivo é unir as áreas de conhecimento do curso, ligar o aprendizado acadêmico à prática profissional, garantindo interdisciplinaridade e formação competente para atuar profissionalmente (IF Baiano, 2017). Enquanto no IFPA, destacamos os objetivos de despertar o interesse para pesquisa e resolução de problemas, solucionar questões do mundo do trabalho, abordar os conteúdos dos componentes curriculares da formação geral e específica, de forma articulada (IFPA, 2018).

Nossa pesquisa, que se concentra no Instituto Federal do Pará (IFPA), encontra sua justificativa em uma série de fatores derivados do percurso de investigação e dos levantamentos realizados. Esses fatores sustentam a pertinência e o valor da pesquisa conduzida no âmbito do IFPA. Esses fatores incluem:

- a) Diferenças Institucionais nos PI: A análise aprofundada dos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) revela que as diferenças no tratamento dos Projetos Integradores (PI) nas instituições se tornam um desafio para uma comparação equitativa para promover uma contribuição científica sobre o tema no âmbito nacional.
- b) Amplitude dos Cursos no IFPA: sendo o segundo Instituto com maior número de cursos da modalidade em questão, o IFPA possui uma amostra considerável para análise. Isso confere robustez e representatividade aos resultados obtidos, tornando-os relevantes para o cenário educacional dos cursos técnicos de Edificações Integrados ao Ensino Médio.
- c) Contribuição à Instituição: a afiliação desta pesquisadora ao IFPA acrescenta um nível de relevância adicional à pesquisa. Ao abordar questões específicas da própria instituição, é possível fornecer *insights* valiosos que podem ser aplicados diretamente para melhorar os processos e as práticas educacionais no IFPA, que podem se desdobrar para diversos outros cenários, fora dos “muros” da instituição.
- d) Normativas avançadas do IFPA: A avaliação das normativas existentes nos institutos indica que o IFPA se destaca no quesito integração curricular. O fato de o IFPA ser um dos únicos institutos cujos PPCs levantados indicam a obrigatoriedade do desenvolvimento de PIs parece demonstrar um comprometimento institucional com a integração curricular, o que pode gerar resultados significativos para a pesquisa, inclusive avaliando se as normativas realmente se desdobram em ações efetivas e significativas, na prática.
- e) Base Consistente: A existência de um Regulamento Didático Pedagógico que tornou o PI obrigatório e posteriormente uma normativa que o regulamenta e instrui sobre o

processo fornece uma base para a construção e aplicação dessa pesquisa. Essas normativas podem servir como parâmetros claros para avaliar a eficácia dos PI na integração curricular, bem como a importância de normativas institucionais abrangentes.

Dada essa combinação de fatores, advogamos que realizar a pesquisa no âmbito do IFPA pode nos fornecer um panorama e resultados significativos.

5.5. Normativas do IFPA sobre os Projetos Integradores

O Regulamento Didático-Pedagógico do Ensino no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), é o documento que delinea as diretrizes para os procedimentos didático-pedagógicos e administrativos inerentes às atividades acadêmicas referentes à educação básica e profissional.

Em relação aos Projetos Integradores, quando previstos na forma de componente curricular, são caracterizados como uma “atividade acadêmica específica”. Tal definição refere-se às atividades que, em sinergia com outros componentes curriculares, fazem parte do trajeto formativo do aluno, conforme estipulado no Projeto Pedagógico do Curso (PPC). Esses projetos englobam conhecimentos devidamente sistematizados e delineados em um ementário e têm a capacidade de serem desenvolvidos tanto em ambientes escolares quanto extraescolares, estendendo-se por um ou mais períodos letivos e com uma carga horária preestabelecida (IFPA, 2023).

O Projeto Integrador também pode ser concebido nos cursos técnicos como “prática profissional”,

sendo componente curricular obrigatório nos cursos técnicos de nível médio e devendo compreender as seguintes etapas:

- a) planejamento;
- b) investigação;
- c) resolução de uma situação problema. (IFPA, 2023, p. 26)

No Regulamento Didático-Pedagógico do IFPA, existe uma seção especificamente dedicada à abordagem dos Projetos Integradores, que estabelece que:

Art. 78. O Projeto Integrador é uma atividade específica de orientação coletiva, atividade acadêmica estratégica para o desenvolvimento de práticas integradoras que possibilitem a articulação entre as disciplinas de formação geral e formação técnica e as atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Art. 79. O Projeto Integrador compreende o planejamento, a investigação, a resolução de uma situação problema para contextualização dos conhecimentos teóricos e práticos.

Art. 80. O Projeto Integrador consiste num exercício de problematização da teoria com a prática para a realização de pesquisas aplicadas, de maneira que oportunize ao estudante a investigação de temáticas relacionadas aos eixos de formação do curso e a criação de técnicas e tecnologias para o desenvolvimento da comunidade local e ou regional.

Art. 81. As normas para organização do Projeto Integrador na integralização curricular das atividades especiais coletivas estão tratadas em regulamentação específica. (IFPA, 2023)

Os Projetos Integradores, conforme descritos no regulamento didático-pedagógico do IFPA, parecem desempenhar uma função crucial no ambiente educacional. Eles devem atuar como um elo que conecta o conteúdo teórico aprendido com sua aplicação prática no mundo real. A menção à sua operação “em sinergia com outros componentes curriculares” e sua relevância no “trajeto formativo do aluno” reafirma a natureza integrativa desses projetos, consolidando aprendizados de diferentes disciplinas e contextos. Além de sua natureza integrativa, eles devem ser devidamente sistematizados, ter um ementário específico e serem adaptáveis a ambientes tanto escolares quanto extraescolares. Tal flexibilidade potencializa uma vivência educacional diversificada, conferindo uma formação abrangente e prática ao discente. Destacamos, ainda, a inclusão dos Projetos Integradores como “prática profissional” nos cursos técnicos, sugerindo evidenciar sua relevância não apenas para o aprendizado teórico, mas também para a preparação dos alunos para o mundo profissional.

As etapas estipuladas de planejamento, investigação e resolução de uma situação-problema oferecem uma estrutura robusta para a abordagem prática e a aplicação dos conceitos aprendidos. Os Artigos 78 a 81 do Regulamento Didático-Pedagógico do IFPA aprofundam a definição e o escopo dos Projetos Integradores, enfatizando sua natureza coletiva e estratégica, a integração de disciplinas de formação geral e técnica e a finalidade de problematizar a relação entre teoria e prática. O Art. 80, em especial, destaca a natureza aplicada desses projetos, incentivando os alunos a investigarem temas relevantes e a desenvolver técnicas e tecnologias que beneficiem a comunidade.

Em suma, os Projetos Integradores, conforme delineados por esse documento, buscam romper as barreiras entre teoria e prática, proporcionando uma educação holística e aplicada aos alunos, corroborando com nossa perspectiva acerca da potencialidade desse instrumento para promoção da integração curricular.

Ao examinar com maior atenção o documento que guia o Projeto Integrador (PI) do IFPA, que não apenas define e descreve seu objetivo, mas também detalha as etapas, funções e obrigações dos envolvidos no projeto, é válido ressaltar certos aspectos adicionais.

Conforme definido na Instrução Normativa (IFPA, 2018), o processo do PI envolve a definição dos projetos a cada período pelo coordenador do curso em conjunto com o colegiado, em conformidade com PPC do curso. Deverá contar com a participação de pelo menos quatro docentes, incluindo dois da educação básica para Cursos Técnicos Integrados.

O PI é organizado em quatro etapas: Planejamento, Execução, Síntese e Avaliação. No planejamento, o colegiado decide os temas por curso/turma, identifica disciplinas que se unirão para resolver os problemas propostos e define os professores orientadores conforme as disciplinas envolvidas, os quais efetivamente elaborarão o Projeto Integrador, conforme a estrutura definida em um anexo vinculado à normativa (IFPA, 2018).

Sobre a execução (IFPA, 2018) regulamenta que, os alunos se envolverão em atividades interdisciplinares para abordar as questões propostas. Isso inclui atividades de campo, criação de experimentos, protótipos e registro das ações realizadas. A etapa de Síntese envolve analisar e documentar os resultados do projeto, seja em formato de artigo ou relatório, seguindo as diretrizes indicadas. Os resultados dos Projetos Integradores podem ser compartilhados em eventos estabelecidos no calendário do campus ou instituição.

As responsabilidades do Coordenador do curso e do Professor Orientador do Projeto Integrador (PI) são claramente estabelecidas nesta normativa (IFPA, 2018). O Coordenador é responsável pelo acompanhamento geral e homologação dos projetos, enquanto o Orientador deve orientar o aluno ao longo de todas as fases do PI, seguindo as diretrizes estabelecidas, além de recomendar literatura e materiais relevantes que possam auxiliar na elaboração do projeto. Ele também é responsável por supervisionar a formulação do PI, assegurando-se de que esteja em conformidade com as diretrizes previamente definidas. Durante a implementação do PI, o professor deve conduzir avaliações periódicas e formativas dos alunos.

Por fim, ele deve documentar a assiduidade dos alunos e as tarefas realizadas por eles na consecução do PI, registrando essas informações em fichas de controle específicas. A avaliação do PI é focada na formação dos alunos, avaliando o desempenho deles durante a execução do projeto, frequentemente por meio de avaliações integradas.

Em síntese, o processo do PI envolve a elaboração de projetos, a combinação de várias disciplinas, a realização de tarefas práticas, a documentação dos resultados e uma avaliação contínua, dando destaque à colaboração e à abordagem interdisciplinar sob a orientação de um corpo docente diversificado. Além disso, o documento anexa um formulário para a construção do PI, bem como dois exemplos de trabalhos finais: um artigo e um relatório.

Com o intuito de desenvolver um modelo orientador para a elaboração de Projetos Integradores no âmbito do Curso de Edificações, balizados por normativas do IFPA, nosso percurso de pesquisa encontrou afinidade com a Teoria da Matemática no Contexto das Ciências (TMCC). Advogamos que dentro do contexto das diretrizes do IFPA que delineiam os Projetos Integradores como atividades acadêmicas estratégicas, promovendo a interligação entre disciplinas de formação geral e técnica, a TMCC disponibiliza elementos que podem enriquecer e embasar a abordagem desses projetos.

Os Projetos Integradores, conforme delineados nas normativas do IFPA, têm a proposta de conectar a teoria ao contexto prático, proporcionando aos alunos uma educação abrangente e aplicada. A sua característica integrativa, combinada à flexibilidade de serem desenvolvidos em ambientes escolares e extraescolares, sugere a busca por uma formação que vá além do aprendizado meramente teórico. Nesse cenário, a TMCC oferece uma abordagem que considera os processos de aprendizagem como complexos e imersos em fatores sociais, culturais, econômicos, políticos e emocionais. Isso ressoa com a necessidade de desenvolver Projetos Integradores que reflitam a realidade ampla na qual os alunos irão aplicar seus conhecimentos.

A abordagem proposta pela TMCC também se alinha com a estrutura das etapas dos Projetos Integradores no IFPA, que incluem planejamento, investigação e resolução de situações-problema. A TMCC propõe uma análise profunda, englobada em um sistema complexo, composto de 5 fases, desde a curricular até a cognitiva, permitindo a articulação de conhecimentos teóricos e práticos. Isso pode ser explorado para estruturar as etapas dos Projetos Integradores, enriquecendo a sua formulação e implementação.

Além disso, a ênfase da TMCC na interdisciplinaridade e na relação entre teoria e prática encontra eco nas diretrizes do IFPA para os Projetos Integradores. O propósito da TMCC de construir pontes entre as ciências básicas, em especial, a Matemática e os cursos que não formam matemáticos, alinha-se ao objetivo dos Projetos Integradores de promover a

articulação entre disciplinas de formação geral e técnica. A TMCC pode oferecer ferramentas e abordagens que facilitem a integração desses componentes curriculares.

Por fim, cabe dizer que os documentos normativos citados, não oferecem subsídio teórico ou metodológico para a criação e implementação de um Projeto Integrador. Eles delineiam regras processuais e composição estrutural. Nesta lacuna que se insere essa tese. Defendemos que os pressupostos da TMCC podem possibilitar a construção de um alicerce robusto teórico e metodologicamente, e nisso constitui essa pesquisa. O próximo capítulo traz de forma aprofundada os pressupostos desta teoria.

6. FASES DA TEORIA A MATEMÁTICA NO CONTEXTO DAS CIÊNCIAS (TMCC)

Para uma melhor conceitualização dos termos discutidos nesta pesquisa, optou-se por construir um glossário com os conceitos desenvolvidos na TMCC e que subsidiam também esta tese, todos apoiados em Camarena (2021), conforme seque no Quadro 6.

Quadro 6 - Glossário de Termos da TMCC

TERMO	CONCEITUALIZAÇÃO
Contextualização	“A contextualização no ambiente de aprendizagem ocorre quando o docente apresenta aos alunos um Evento Contextualizado (EC) para trabalharem nele. Os estudantes resolvem esse evento seguindo etapas de resolução. O professor introduz atividades de aprendizagem com tecnologia como suporte e/ou mediação, conforme a necessidade dos alunos.” (Camarena 2021, p. 216)
Descontextualização	“A descontextualização apoia o desenvolvimento de habilidades operativas em Matemática, de modo geral, ao promover o domínio dos processos próprios da disciplina para complementar a formação integral do aluno. Além disso, a descontextualização leva à reconstrução de significados, ou seja, à reconceptualização dos significados.” (Camarena 2021, p. 217)
Interdisciplinar, Multidisciplinar e Transdisciplinar	“Uma pesquisa é interdisciplinar quando envolve duas áreas distintas do conhecimento, enquanto a pesquisa multidisciplinar ocorre quando participam mais de duas disciplinas. Mas não se trata apenas disso; em ambos os casos, há uma interação de conhecimentos, processos e conceitos das diferentes áreas com perspectivas variadas, visando ampliar a compreensão e a resolução do problema. [...] Ou seja, trata-se do estudo de um objeto por meio de várias disciplinas simultaneamente, de forma que o objeto se enriqueça e aprofunde com as contribuições das outras disciplinas. Trata-se de correlacionar e conectar os processos de criação do conhecimento a partir do uso de teorias, métodos e conceitos das diversas disciplinas; tudo isso com o objetivo de encontrar estruturas gerais que permitam, por meio dos avanços científicos, uma compreensão mais ampla da realidade. [Enquanto a] pesquisa transdisciplinar é o nível superior da interdisciplinaridade e multidisciplinaridade, onde desaparecem os limites entre as diversas disciplinas, constituindo um sistema total que ultrapassa o plano das relações e inter-relações entre as disciplinas tornando-se uma nova disciplina.” (Camarena 2021, p. 31)
Competência	“O conceito de competência traz um sentido de unidade e implica que os elementos do conhecimento fazem sentido apenas em função do conjunto. As competências envolvem uma visão integral, não restrita ao âmbito técnico ou disciplinar. O eixo principal da educação por competências é o desempenho da pessoa: o que o indivíduo faz ao realizar uma atividade, utilizando e manejando de forma integrada seu saber, em todas as suas dimensões, e não o conhecimento isolado.” (Camarena 2021, p. 97)
Transferência de Conhecimento	“A transferência de conhecimento refere-se à capacidade da pessoa de utilizar o conhecimento construído para resolver Eventos Contextualizados em diversos contextos nos quais esse conhecimento se faz presente.” (Camarena 2021, p. 97)

Fonte: Adaptado de Camarena (2021) (tradução nossa)¹³

¹³ Para maior aprofundamento sugerimos a leitura de Camarena (2021, p. 76) do subitem 4.1. que trata dos Conceitos da TMCC.

A seguir detalharemos com maior profundidade as fases da TMCC, conforme indicado anteriormente, no subcapítulo 2.4.

6.1. Fase Curricular

De acordo com Camarena (2002), as disciplinas das ciências básicas têm um alto índice de reprovação nas engenharias, sendo isso, porém, apenas um sintoma. Essa problemática educacional envolve vários fatores, incluindo questões curriculares que afetam o aprendizado e o ensino, a formação dos professores, a natureza dos temas estudados, bem como fatores relacionados a aspectos cognitivos dos alunos e influências de fatores sociais, emocionais e econômicos, entre outros. Dentre os vários problemas que surgem em uma instituição educacional, há questões específicas relacionadas à situação curricular.

Camarena (2002) aponta que, com base na alta taxa de reprovação nas disciplinas das ciências básicas e na experiência docente, é possível afirmar que os estudantes têm pouco interesse nessas áreas, especialmente em Matemática, já que não conseguem visualizar imediatamente sua aplicabilidade ou relevância para sua formação. Em grande parte, isso se deve à falta de um currículo adequado das ciências básicas para os cursos de Engenharia – na qual a teoria teve sua gênese, conforme já mencionado –, ou, de forma mais ampla, nos cursos em que a Matemática é utilizada como uma ferramenta, e não como objeto de estudo em si.

Com base nos antecedentes descritos, foi construída uma metodologia para a elaboração de programas de estudo das ciências básicas em engenharia, de modo que o professor compreenda claramente por que cada tema incluído no programa deve ser ministrado e, com isso, possa motivar o aluno, evidenciando a relação entre a Física e a Química com a Engenharia e as aplicações da Matemática na respectiva área (Camarena, 2002). Ao tratar do currículo, é importante destacar que não se trata apenas dos conteúdos disciplinares, mas também das diretrizes necessárias para promover a construção do conhecimento pelo estudante.

Em razão dessas problemáticas, em 1984 surgiu a fase curricular da TMCC, com o principal objetivo de elaborar um currículo de Matemática para cursos de graduação nos quais a Matemática é uma ferramenta para a área de atuação. Para alcançar esse objetivo, foi desenvolvida na referida fase a metodologia DIPCING (Camarena, 2022).

Camarena (2021) aponta que, apesar de esta metodologia ter sido criada inicialmente para cursos de engenharia, sua eficácia e potencialidade permitiram e permitem que seja aplicada no *design* de programas de estudo de disciplinas de diferentes profissões, como é o caso desta pesquisa.

A metodologia DIPCING se baseia no paradigma educacional de que o currículo proposto para um curso de graduação, que não tem como objetivo a formação de matemáticos, deve ser estruturado de forma clara e objetiva para atender às demandas específicas do curso, fornecendo as ferramentas necessárias para a formação dos alunos naquela área. Ademais, a Matemática deve ter uma função formativa para o estudante, ou seja, pode incluir conteúdos que não são utilizados diretamente nos cursos, mas que auxiliam na compreensão dos conceitos fundamentais para a formação em Matemática e no entendimento dos conceitos matemáticos que serão aplicados pelo estudante em disciplinas específicas e em sua carreira (Philot, 2022). Assim, para a elaboração de um currículo de Matemática para cursos de serviço, é necessário estabelecer claramente os objetivos, metas e competências a serem alcançados.

Para alcançar essas premissas, a metodologia DIPCING propõe uma estratégia de investigação com foco nos conteúdos de Matemática, porém em níveis diferentes. A metodologia busca investigar quais conteúdos de Matemática os estudantes ingressantes possuem e com que profundidade, quais assuntos são abordados nas disciplinas específicas e quais são as aplicações desses temas, e por fim, como os tópicos de Matemática estão presentes no âmbito social da profissão e, eventualmente, da vida cotidiana.

A Metodologia DIPCING, de acordo com Camarena (2002), é esquematizada em 3 etapas, *etapa central*, *etapa precedente* e *etapa consequente*.

A seguir, apresentaremos uma breve descrição de cada uma das fases da Teoria de Matemática no Contexto das Ciências, baseando-nos no artigo de Camarena (2002).

- Etapa central

“Objetiva realizar uma análise dos textos dos cursos específicos da engenharia para identificar como se fazem presentes os conteúdos de cada área básica, tanto os explícitos quanto os implícitos” (Camarena, 2002, p. 8)

Para realizar esta primeira etapa, que consiste na análise dos conteúdos de cada área profissional, é necessário ter conhecimento do perfil do graduado em engenharia, ou no caso

desta tese, do perfil do técnico bem como do plano de estudos e dos programas (currículos e bibliografias) das disciplinas que o aluno cursará.

Com base nas informações obtidas sobre o perfil do egresso de engenharia, o plano de estudos e os programas de cada disciplina, é possível formar grupos de professores de cada área básica para analisar as disciplinas de engenharia e identificar os temas de cada área básica que são necessários, incluindo a profundidade e aplicação de cada tema, bem como a notação utilizada para descrevê-los.

Os professores devem registrar por escrito os temas identificados, juntamente com o enfoque necessário para esses conceitos, a fim de incorporá-los na elaboração dos novos programas das disciplinas. Após a determinação dos conteúdos necessários de cada área básica para a engenharia, passa-se para a segunda etapa, que descreveremos a seguir.

- Etapa precedente

“Objetiva realizar uma avaliação do nível de conhecimento dos alunos em cada área básica ao ingressarem no curso.” (Camarena, 2002, p. 8)

Nessa fase, com base no conhecimento sobre a disciplina e na experiência docente, são identificados os pré-requisitos necessários para os conteúdos detectados em cada área básica. Em outras palavras, estabelece-se a conexão entre o nível universitário e o nível pré-universitário em relação às ciências básicas. Ou, como no nosso caso, a conexão entre o nível fundamental e o nível médio.

Com base nos pré-requisitos identificados, serão escolhidos aqueles que se espera que os estudantes já tenham adquirido durante sua formação no ensino médio, enquanto os demais deverão ser incluídos nos primeiros anos do curso de graduação ou como cursos propedêuticos.

A partir dessa análise, é possível definir o perfil de entrada do estudante nas ciências básicas do nível superior. Além disso, com essa seleção, é elaborado um método de avaliação diagnóstica para determinar o nível de conhecimentos e habilidades nas ciências básicas que o aluno recém-ingresso possui.

Dos conceitos em que a maioria dos alunos apresenta dificuldades, será feita a seguinte classificação:

- a) São temas que o aluno deve conhecer e ser capaz de estudar por conta própria com uma simples orientação bibliográfica.

b) São temas que o aluno deve conhecer e dominar com habilidade, os quais devem ser considerados para inclusão como parte propedêutica na elaboração do currículo dos primeiros cursos das ciências básicas. (Camarena, 2002, p. 9)

Ao finalizar a segunda etapa (precedente), inicia-se a terceira fase (consequente) – descrita a seguir – que requer a realização de entrevistas com engenheiros que estejam atuando como tais para investigar o uso que fazem das ciências básicas em suas atividades profissionais.

- Etapa consequente

“Objetiva realizar entrevistas com engenheiros em exercício para investigar como eles utilizam as ciências básicas em suas atividades profissionais.” (Camarena, 2002, p. 8)

A partir de entrevistas com profissionais em atividade para avaliar quais conceitos matemáticos estão sendo mobilizados em sua prática laboral, e confrontando essas informações com os conteúdos elencados na etapa central, será possível analisar quais conteúdos já foram identificados naquela fase, bem como aqueles que não foram incluídos. Os primeiros resultados deste estudo proporcionam uma melhor hierarquização da importância dos temas das ciências básicas no currículo. Pois há a possibilidade de existirem conteúdos de alta complexidade, que nem sequer foram observados nos materiais da etapa central. Estes devem ser considerados para programas de pós-graduação em engenharia, “estabelecendo a conexão entre o nível superior e o de pós-graduação nas ciências básicas” (Camarena, 2002, p. 7). Esta fase também estabelece a ligação entre as áreas básicas da engenharia e a indústria.

Ainda nesta fase, conforme Philot (2022), baseada em Lima, Bianchini e Gomes, (2021), há uma preocupação de que a Matemática precise ser transformada para se adaptar às necessidades de outras ciências, a fim de ser ensinada aos alunos. “Esse processo é chamado de transposição contextualizada” (Philot, 2022, p. 74).

Assim, usando a metodologia DIPCING, é possível elaborar um currículo bem estruturado e as ferramentas necessárias para estabelecer uma conexão entre o Ensino Básico, o Ensino Superior e a Pós-graduação.

Resumidamente, com a metodologia DIPCING é possível desenvolver programas de estudo nos quais o professor sabe por que cada um dos tópicos que compõem o programa está incluído. Isso pode ser porque são diretamente aplicáveis à engenharia (em que o professor sabe exatamente onde eles são aplicados) ou porque são adicionados para formar a estrutura lógica do conhecimento.

Por fim, Camarena (2002) deixa explícita a preocupação no processo de implementação desse currículo, que passa pelos aspectos didáticos e na preparação do docente. Fato que deve ser levado em conta à medida que sua teoria ganha reconhecimento e desdobramentos acadêmicos e científicos. Ela considera:

um programa de estudos, por melhor que seja projetado, como aqueles criados com a metodologia DIPCING, não pode ir muito longe se não tiver uma boa implementação que garanta sua aplicação, conforme estabelecido pela metodologia. Ou seja, os programas de estudo não são apenas os conteúdos que devem ser ensinados, mas é necessário saber como implementá-los, o que não fica explícito nos formatos atuais de programas de estudo. Deve haver uma série de elementos que os apoiem, que se concentrarão em aspectos didáticos, ou seja, aspectos do processo de ensino e aprendizagem, que incluem a elaboração de materiais de apoio didático para os cursos. Outro elemento importante é a atualização dos professores, entre outros. (Camarena, 2002, p. 12).

Compreende-se, a partir desta afirmação a necessidade da existência das outras fases da TMCC e suas interrelações.

Identificamos que a fase curricular pode representar um ponto crucial para a construção substancial de um Projeto Integrador em Cursos Técnicos Integrados metodologicamente alicerçados na TMCC. Este processo se iniciou ao examinar detalhadamente o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) a fim de identificar os pilares de formação do curso e os objetivos educacionais delineados. Nesse contexto, é imperativo analisar as disciplinas pertencentes ao eixo profissional, discernindo quais conhecimentos teóricos e práticos desempenham um papel fundamental na capacitação dos estudantes, e como esses saberes interagem com os princípios da Matemática. Isso é efetuado através da metodologia DIPCING, especialmente em sua etapa central, na qual são investigadas as ementas e documentos correlatos das disciplinas profissionais. O intuito foi o de mapear os conteúdos que possuem interseção com a Matemática, identificando os conceitos matemáticos essenciais às diversas áreas técnicas abordadas no curso. Ademais, destaca-se a relevância de estabelecer conexões também entre outras disciplinas de formação geral, com o intuito de encontrar oportunidades concretas para a integração. O detalhamento da aplicação desta metodologia na pesquisa é descrito no capítulo 9.

Em resumo, ao utilizar a fase curricular como ponto de partida para a construção de um Projeto Integrador em Cursos Técnicos Integrados, buscou-se uma base robusta e direcionada. A metodologia DIPCING, aliada à análise do PPC, permite não apenas a identificação de conteúdos interdisciplinares relevantes, mas também a estruturação de um

Projeto Integrador que promova a interconexão de conhecimentos. Ao explorá-la, defendemos ser possível projetar um PI que verdadeiramente harmonize e articule os aspectos técnicos e gerais da formação, capacitando os alunos para os desafios reais da profissão de maneira abrangente e eficiente.

6.2. Fase Didática

Os questionamentos apresentados na seção anterior evidenciam que a elaboração de um programa de estudo curricular bem estruturado requer a correta implementação de todos os elementos fornecidos pelas informações obtidas na fase curricular, a fim de alcançar o objetivo desejado. Diante disso, conforme aponta Philot (2022), iniciaram-se reflexões sobre como estabelecer na prática, em sala de aula, a conexão dos conteúdos matemáticos com as disciplinas específicas, atividades laborais e profissionais da área de estudo dos alunos. Levando em consideração todos esses aspectos, surgiram em 1987 as investigações sobre a fase didática, que culminaram na criação do Modelo Didático da Matemática em Contexto (MoDiMaCo), modelo na qual essa fase está centrada.

Camarena (2013a) descreve o MoDiMaCo como um processo didático-metodológico que visa a estimular a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades pelos estudantes de cursos em que a Matemática não é o objeto principal de estudo, mas sim uma ferramenta de apoio. Nesse sentido, a centralidade é que os alunos sejam capazes de transferir o conhecimento matemático adquirido para suas futuras profissões e vida social, contribuindo para o seu desenvolvimento integral e para o desenvolvimento de competências importantes para a sua carreira profissional e para o cotidiano como cidadãos.

Essa fase engloba um processo metodológico para o desenvolvimento das competências profissionais, que promove o desenvolvimento das habilidades para a transferência do conhecimento. Nessa abordagem, os alunos são solicitados a trabalhar com uma Matemática contextualizada nas áreas de conhecimento de sua futura profissão em estudo, em atividades profissionais e laborais, tudo isso por meio de eventos contextualizados, que podem ser problemas ou projetos (Camarena, 2013; Trejo, Camarena e Trejo, 2013).

Esse processo inclui três blocos (Figura 8):

1. **“Na aula, utilizar a estratégia didática do contexto.”** (Camarena, 2013a, p. 26). Desenvolver a metodologia de ensino de Matemática integrada ao contexto no ambiente de aprendizagem (Camarena, 2009).
2. **“Implementar cursos extracurriculares”** Camarena (2013a, p. 26) com atividades focadas no desenvolvimento de habilidades de pensamento, metacognição e aplicação de heurísticas para resolver situações contextualizadas, além de atividades destinadas a combater crenças negativas (Camarena, 2009).
3. **“Implementar uma oficina abrangente e interdisciplinar”** (Camarena, 2013a, p. 26). Organizar uma oficina abrangente e interdisciplinar nos semestres finais do curso do aluno, com o objetivo de solucionar problemas reais da indústria (Camarena, 2009).

Figura 8 - Blocos do MoDiMaCo



Fonte: Adaptado de Camarena (2013a, p. 27)

Compreendemos no decorrer desta pesquisa que o planejamento e desenvolvimento de um Projeto Integrador (PI) no contexto de um curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio pode encontrar sua centralidade metodológica justamente na fase didática da TMCC. Ressaltamos que o PI, de acordo com IFPA (2023) é descrito como uma atividade específica de orientação coletiva que desempenha um papel estratégico na academia. Ele objetiva desenvolver práticas integradoras que conectem as disciplinas de formação geral e técnica, além de incluir atividades de ensino, pesquisa e extensão. Esta atividade envolve o

planejamento, a investigação e a resolução de uma situação problema, com o objetivo de contextualizar os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos pelos alunos. Além disso, o Projeto Integrador promove a conexão entre teoria e prática, incentivando a realização de pesquisas aplicadas. Isso permite aos estudantes investigarem temas relacionados aos eixos de formação do curso e desenvolver técnicas e tecnologias que beneficiem a comunidade local ou regional.

Nesse contexto, abaixo aprofundaremos nos três blocos inseridos na Fase Didática, procurando evidenciar seu potencial contributivo.

6.2.1. PRIMEIRO BLOCO: DIDÁTICA DO CONTEXTO

No primeiro bloco e no ambiente de aprendizagem se implementa a estratégia didática do contexto (Camarena, 2013a) que é baseada no construtivismo, em particular, no enfoque psicogenético de Piaget, no enfoque sociocultural de Vygotsky e no enfoque cognitivo de aprendizagem significativa de Ausubel e apresenta as seguintes características gerais (Camarena, 2017): focaliza no estudante, promove o trabalho colaborativo em equipe, é interdisciplinar, favorece a formação integral do aluno, promove a aprendizagem significativa, incentiva a autonomia no aprendizado, entre outras. A partir destes pressupostos e da promoção da aprendizagem autônoma, Camarena apresenta o elemento central da didática, o Eventos Contextualizados (EC).

No âmbito da didática da Matemática em Contexto, as estratégias de ensino são a utilização de situações contextualizadas para serem trabalhadas em equipe pelos alunos e a aplicação de atividades que favorecem a abstração dos conceitos, utilizando a tecnologia como mediadora do aprendizado. Por sua vez, as estratégias de aprendizagem referem-se aos recursos individuais de cada aluno, com ênfase no trabalho colaborativo em equipe, na utilização da tecnologia e na pesquisa fora da sala de aula.

Conforme aponta Camarena (2013a), estratégia consiste em apresentar ao aluno uma Matemática interdisciplinar, contextualizada de natureza científica e social, nas áreas de conhecimento de sua futura profissão em estudo em atividades profissionais, tudo isso por meio de eventos contextualizados, que podem ser problemas ou projetos. Em geral, a Matemática em Contexto se refere ao desenvolvimento da teoria Matemática de acordo com as necessidades e

ritmos ditados pelos cursos e práticas de engenharia. De fato, a Matemática em Contexto possui, de maneira explícita, os dois eixos orientadores de contextualização e descontextualização.

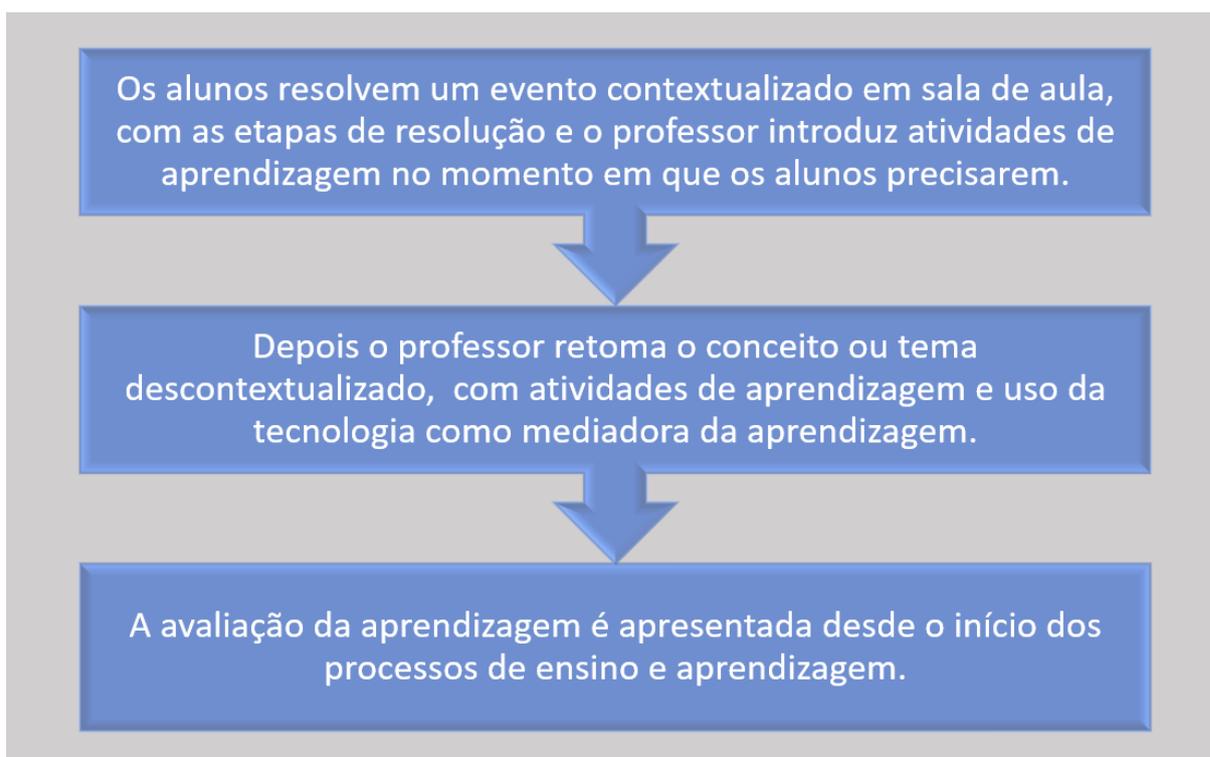
Camarena (2021) estabelece a relação entre *estratégia didática* e *atividades didáticas*, que na Matemática em contexto se caracterizam, conforme a autora, da seguinte maneira: “A estratégia didática é classificada em estratégias de ensino, que são seguidas pelo professor, e em estratégias de aprendizagem, que são utilizadas pelo estudante” (Camarena, 2021, p. 214) enquanto as “atividades didáticas [associadas às estratégias] são aquelas que possibilitam a construção dos processos de ensino e de aprendizagem (Camarena, 2021, p. 214). No caso da pesquisa aqui desenvolvida, nos focaremos nos aspectos relacionados às atividades didáticas, uma vez que compreendemos que um PI pode se constituir como uma estratégia didática, bem como em indicações para sua efetiva implementação, mirando sempre em possibilidades de estratégias de aprendizagem para os estudantes.

De maneira geral, conforme Camarena (2021), o processo metodológico (vide Figura 9) da Didática da Matemática em Contexto contempla os seguintes passos: os alunos resolvem um Evento Contextualizado (EC) em sala de aula, seguindo as etapas de resolução; o professor propõe atividades de aprendizagem quando necessário. Quando os alunos terminam a resolução do evento contextualizado, o professor retoma a aula para apresentar o conceito ou tema descontextualizado, com a formalidade exigida pela profissão, e isso é reforçado com atividades de aprendizagem e uso da tecnologia como mediadora do aprendizado, permitindo que o aluno faça a abstração do conceito. Espera-se que o aluno ao final desse processo, consiga construir conhecimentos acerca dos conceitos matemáticos envolvidos.

Dessa forma, o processo metodológico de trabalho da didática da Matemática em contexto promove a motivação do aluno e a construção e reconstrução do seu conhecimento. O processo descrito por Camarena (2021) como *transferência de conhecimento* é definido como:

a habilidade que um indivíduo tem para aplicar seu conhecimento matemático na resolução de um evento contextualizado, bem como para utilizar as habilidades formativas que a Matemática oferece na resolução de eventos de qualquer natureza científica, isto é, desde a transição entre a linguagem natural e a linguagem Matemática (em ambas as direções) quando se trata de fenômenos ou problemas de outras áreas científicas, até o uso do espírito científico, crítico e analítico que a Matemática desenvolve em qualquer tarefa profissional. (Camarena, 2021, p. 220).

Figura 9 - Processo metodológico da Didática da Matemática em Contexto



Fonte: Adaptado de Camarena (2021, p. 215)

Além disso, os dois eixos dinâmicos e direcionadores da Didática da Matemática em Contexto, a contextualização e a descontextualização, permitem que o aluno construa conhecimentos integrados. A contextualização possibilita a conexão de combinações complexas com outras áreas do conhecimento, estabelecendo, assim, a interdisciplinaridade, conforme explicita Lima *et al* (2021):

A Matemática em Contexto é organizada [...] em torno de dois eixos: a contextualização (momento em que os conceitos são abordados de maneira interdisciplinar a partir de contextos diferentes da Matemática) e a descontextualização (em que os conceitos são trabalhados somente no contexto da Matemática, com níveis de rigor e formalismo adequados à área de formação do graduando) (Lima et al, 2021 p.797).

Os Eventos Contextualizados (EC) têm diversas funções, como diagnóstico, motivação, introdução de novos conceitos, construção de conhecimentos, avaliação, entre outras. Os eventos contextualizados são classificados de acordo com a visão atribuída pela Didática em Contexto; em todos os casos, eles atuam como entidades integradoras de disciplinas, o que os torna ferramentas de trabalho interdisciplinar no ambiente de

aprendizagem. O Eventos também poder de níveis cognitivos distintos, descritos em Camarena (2017):

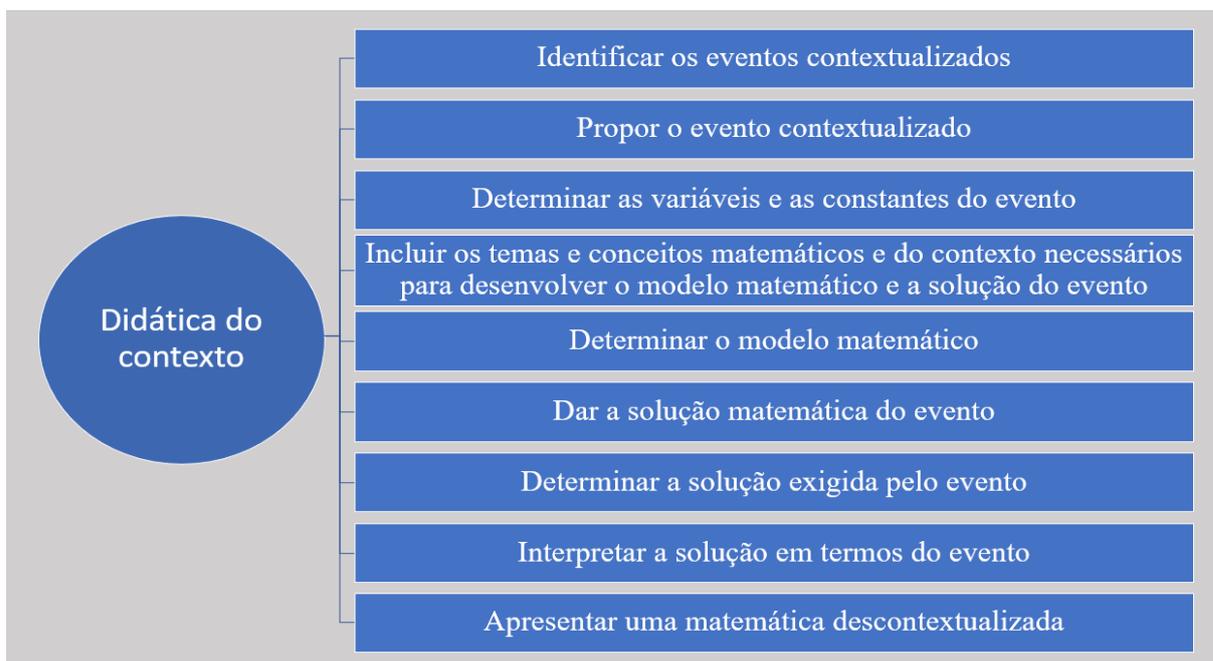
- O *nível baixo* refere-se a situações da vida cotidiana, embora algumas possam chegar a um nível mais alto. Essa fonte é apropriada para o nível educacional básico, também conhecido como ensino fundamental em alguns países, mas é utilizada em todos os níveis educacionais.
- O *nível médio* situa-se nas outras disciplinas que o aluno cursa durante seus estudos. Esse nível cognitivo é frequentemente desenvolvido no ensino médio e no ensino superior.
- O *nível alto*, também conhecido como nível complexo, fornece contextos do mundo real no âmbito profissional e de trabalho. Geralmente, são aplicados nos últimos semestres de estudo do aluno, quando ele já possui conhecimentos suficientes em Matemática e outras disciplinas para lidar com sucesso com o tipo de situações que essa fonte apresenta.

No contexto desta pesquisa, observa-se que os denominados: *nível médio* e *nível alto* se entrelaçam, uma vez que, no caso no ensino médio integrado ao técnico, a formação profissional – com disciplinas voltadas ao contexto laboral – é desenvolvida concomitantemente à formação do Ensino Médio, e se almeja que de forma integrada.

Camarena (2013a) descreve que a Matemática em Contexto contempla nove etapas (Figura 10), que são desenvolvidas no ambiente de aprendizagem em equipes de três estudantes: “líder acadêmico, líder emocional e líder de trabalho” que Camarena (2017) define:

o líder emocional é aquela pessoa que é muito entusiasmada, motiva a equipe e diz “nós vamos fazer muito bem, vamos terminar em primeiro lugar que os outros, seremos os melhores, etc.” O líder intelectual é aquele estudante que tem conhecimentos prévios bem arraigados em suas estruturas cognitivas e é uma pessoa analítica e reflexiva. Enquanto o líder operacional é uma pessoa muito trabalhadora que, em geral, faz o trabalho operacional da equipe com prazer, ele diz à equipe “digam-me o que fazer, eu resolvo as equações, eu passo a expo etc.” (Camarena, 2017, p. 18).

Figura 10 - Etapas da Matemática em Contexto (fase didática)



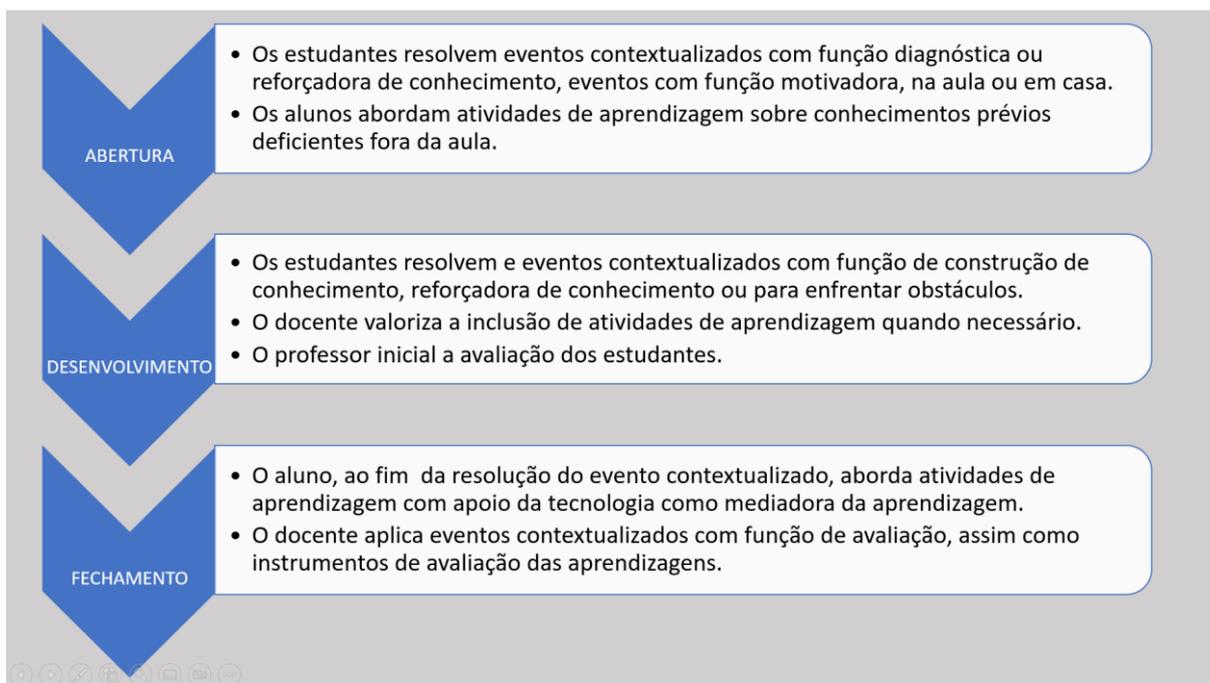
Fonte: Adaptado de Camarena (2013a, p. 27) e Trejo, Camarena e Trejo (2013, p. 404)

Um Projeto Integrador deve ser, por essência, uma proposta pedagógica que articula a prática profissional às disciplinas das ciências básicas. A proposição das etapas e da metodologia de implementação da Matemática em contexto se alinham, em grande parte, com os do planejamento de um PI.

6.2.1.1. Implementação da Matemática em Contexto

A implementação da Didática da Matemática em Contexto para um conceito ou tema curricular específico ocorre em três momentos-chave: abertura, desenvolvimento e encerramento, os quais podem ser realizados em várias sessões ou em uma única sessão (Camarena, 2021). A Figura 11 descreve como cada momento está relacionado com o processo metodológico da Didática da Matemática em Contexto.

Figura 11 - Articulação entre momento e processo metodológico



Fonte: Adaptado de Camarena (2021, p. 221)

No *momento de abertura*, inicia-se o processo e é essencial comunicar aos alunos o que se pretende que aprendam com o tema, por que é importante que o aprendam, como ele se relaciona com outras disciplinas e como se conecta com os conhecimentos dos cursos anteriores.

Nesse momento, segundo Camarena (2021), são utilizadas situações contextualizadas com função diagnóstica ou como instrumentos de avaliação diagnóstica para recuperar os conhecimentos prévios dos alunos e identificar possíveis obstáculos, sejam eles cognitivos, didáticos ou epistemológicos. A aplicação dessas situações em sala de aula ou como tarefa dependerá dos prazos curriculares. Para reforçar os conhecimentos prévios ou superar obstáculos, podem ser propostas situações contextualizadas com função reforçadora. Além disso, são fornecidas atividades de aprendizagem para lidar com dificuldades nos conhecimentos prévios, que podem ser resolvidas em casa. O professor pode decidir se os alunos trabalharão em equipe ou individualmente, dependendo do grupo de estudantes. Além disso, quando se tratar de um tema ou conceito novo, cabe implementar uma situação contextualizada com papel motivador para iniciar o tema de estudo junto ao aluno e criar expectativas adequadas. As decisões de trabalhar em casa ou em sala de aula dependerão das instituições, seus programas curriculares e prazos curriculares, que o professor deve avaliar.

No *momento de desenvolvimento*, o professor define o que pretende alcançar, seja que o aluno construa seu conhecimento ou reforce conhecimentos anteriores do mesmo curso. Isso ajuda a determinar se devem ser aplicadas situações contextualizadas com função de construção de conhecimento ou com função de reforço de conhecimentos, ou se devem ser projetadas atividades de aprendizagem, individual ou em grupo.

De acordo com Camarena (2021), o tipo de atividades utilizadas no ensino de Matemática depende do conteúdo curricular. Durante o momento de desenvolvimento, é importante aplicar várias situações contextualizadas com diferentes contextos para que os alunos possam trabalhar com a integração de conhecimentos, desenvolver habilidades e atitudes e ser capazes de transferir seu aprendizado para diferentes cenários com esquemas mentais enriquecidos. Quando os alunos estão resolvendo uma situação contextualizada e têm dúvidas ou ficam estagnados, o professor avalia se é necessário introduzir atividades de aprendizagem para apoiá-los. Da mesma forma, o professor avalia o quanto os alunos podem usar a tecnologia como apoio, de acordo com o que se pretende que eles aprendam. Além disso, a avaliação dos alunos não se limita apenas aos seus aprendizados, mas também considera o desenvolvimento de habilidades e atitudes. O professor registra o desempenho das equipes e de cada aluno, observando se o aluno sabe trabalhar em equipe, se participa como solicitado, se entrega as tarefas, se comparece regularmente às aulas, se pode contribuir para a resolução das situações porque possui conhecimentos adequados ou quais são suas falhas e dificuldades de conhecimento.

O *momento de fechamento* busca concluir o processo em relação à aprendizagem de um tema ou conceito, além disso, busca-se que o aluno tenha uma visão sintética, integradora e crítica do assunto. Esse momento é importante porque é o instante em que os conceitos que foram contextualizados por meio das situações são descontextualizados.

De acordo com Camarena (2021), após a resolução da(s) situação(ões) contextualizada(s) em equipe, o professor retoma a aula para apresentar o conceito descontextualizado com a formalidade curricular exigida pela profissão do aluno. O professor projeta atividades de aprendizagem que o aluno trabalhará individualmente ou em equipe, fazendo uso da tecnologia como mediadora da aprendizagem. Esse momento permite que o aluno passe do concreto ao abstrato, sem o contexto que inicialmente deu sentido ao conceito. O processo metodológico da Didática da Matemática em Contexto é flexível, o que permite ao

professor adaptar o método de ensino para atender às necessidades de diversos tipos de alunos, incluindo diferentes culturas, níveis sociais e estilos de aprendizagem, entre outros.

Todo o processo de trabalhar um conceito de forma contextualizada e depois descontextualizada permite que o aluno alcance uma melhor codificação e conceptualização dos conteúdos de aprendizagem e organize, estruture e interrelacione as ideias importantes. Em seguida, suas estruturas mentais são enriquecidas para alcançar aprendizados significativos.

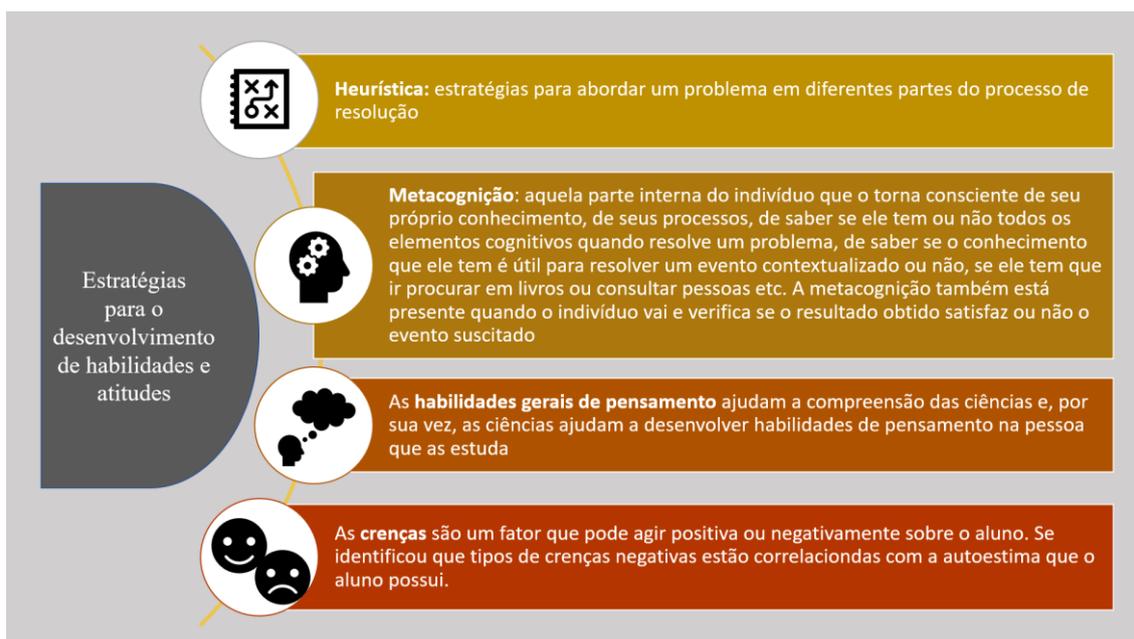
Desde o início da realização do evento, é realizada uma avaliação visando a analisar o nível de aprendizagem alcançado pelo aluno durante todo o processo de ensino e de aprendizagem. Essa avaliação, segundo Camarena (2017), não se limita apenas à conclusão do evento, mas também leva em consideração o desenvolvimento geral do aluno.

6.2.2. SEGUNDO BLOCO: CURSO EXTRACURRICULAR

No segundo bloco, é estabelecido um curso extracurricular que surge da necessidade de desenvolver habilidades e atitudes específicas nos estudantes para lidar com eventos contextualizados. Essas habilidades e atitudes “estão relacionadas ao desenvolvimento de habilidades de pensamento, aplicação de heurísticas, desenvolvimento de metacognição e enfrentamento de crenças negativas” (Camarena 2021, p. 242) a fim de promover atitudes positivas em relação à resolução de eventos contextualizados e trabalho em equipe.

Para compreender melhor sobre o desenvolvimento dessas habilidades mencionadas, Camarena (2021) desenvolve os conceitos-chave que involucram este tema, conforme o esquema descrito na Figura 12 a seguir:

Figura 12 - Estratégias para o desenvolvimento de habilidades e atitudes



Fonte: Elaboração própria, a partir de Camarena (2021, p. 223-224)

As atividades extracurriculares devem potencializar o desenvolvimento dessas habilidades, Lima *et al* (2021) também explicitam:

Habilidades de pensamento, tanto básicas (observação, identificação, comparação, classificação, hierarquização, associação, indução, dedução, síntese, memorização etc.) quanto de ordem superior (criatividade, raciocínios lógico, crítico e analítico, a contextualização - transferir conhecimentos de uma área de conhecimento para outra, vinculando diferentes disciplinas -, a modelação Matemática, a resolução de problemas etc.).

Habilidades metacognitivas: o estudante deve ter clareza a respeito do próprio conhecimento, se tem todos os elementos cognitivos para resolver um problema (e, particularmente, um evento contextualizado) ou se deve buscar auxílio em livros ou com outras pessoas; questionar-se se o caminho adotado para resolver um problema parece adequado ou não, buscando contradições, incongruências ou outros elementos que lhe indiquem se a estratégia escolhida é boa ou não; verificar se a solução obtida é de fato coerente com o problema e se realmente o satisfaz etc.

Habilidades para aplicar heurísticas: ao resolver um problema (e especialmente um evento contextualizado) o estudante deve-se questionar: O que está sendo perguntado? Que tipo de dados tenho? Há fatores condicionantes? Quais são as variáveis no problema dado e quais são as constantes? Pode-se começar analisando um caso particular para depois resolver o problema de maneira genérica? Que analogias e semelhanças posso estabelecer com problemas já resolvidos? Posso pensar em propor esse problema de uma forma diferente por meio da qual possa ser mais fácil resolvê-lo? E outros. (Lima et al, 2021, p. 800, grifo nosso)

A respeito das crenças, estas atividades devem promover a redução, minimização e/ou bloqueio das crenças negativas, Camarena (2021) afirma que as crenças negativas em relação à abordagem de eventos contextualizados podem ser identificadas desde o momento em que o aluno nem sequer terminou de ler o evento e já expressa opiniões como “é difícil”, entre outros

comentários. Considerado o fator da autoestima correlacionada com esse fator, é observada a necessidade de trabalho interdisciplinar com professores das áreas de psicologia para lidar com essa característica humana específica.

Camarena (2021) aponta que os cursos extracurriculares devem ter uma duração de um semestre para sua implementação, e seu sucesso é evidenciado pelos resultados dos alunos, no qual seu desempenho acadêmico é favorecido e sua motivação em relação aos estudos da profissão é aumentada.

A autora ressalta ainda que é importante destacar que este bloco teve que ser incluído como extracurricular porque as habilidades e atitudes abordadas no curso, em geral, não foram desenvolvidas nos alunos. Se os professores de todas as disciplinas que o aluno cursa trabalhassem esses temas, porque são necessários para a formação integral do aluno, não seria necessário incluí-lo como algo adicional. Além disso, a partir da análise curricular por competências realizada na Fase Curricular da teoria, sabe-se que os modelos curriculares por competências devem incluir, em cada disciplina ou módulo, esses elementos para a formação integral do aluno (Camarena, 2021).

6.2.3. TERCEIRO BLOCO: OFICINAS

No terceiro bloco, é implementado, o que é denominado por Camarena como uma *Oficina Interdisciplinar Abrangente* com o objetivo de resolver eventos reais da indústria. Este bloco é considerado como o ponto culminante do processo didático da Teoria da Matemática no Contexto das Ciências, pois é aqui que as ações de transferência de conhecimento fomentadas nos blocos anteriores serão fortalecidas e refletidas, além da adaptação ao trabalho em equipe interdisciplinar, formação integral e desenvolvimento de competências profissionais e laborais.

A implementação deste bloco difere dos anteriores por requerer um grupo interdisciplinar de professores comprometidos com o projeto. Devido à complexidade dos eventos reais da indústria, na oficina participam estudantes formados em diversas áreas relacionadas com a prática profissional. Além disso, para uma maior eficácia no trabalho em equipe, participam também estudantes da profissão, já que trabalhar em pares favorece a comunicação e confiança na resolução de eventos contextualizados.

Camarena (2021) destaca que propor diferentes formas de educar os futuros profissionais não significa desqualificar toda a experiência anterior. As mudanças são necessárias em uma sociedade que apresenta novas exigências e desafios às instituições educacionais. Em geral, a proposta das competências matemáticas integradas à profissão constitui um modelo que permite incorporar as atuais demandas do mercado de trabalho sem negligenciar a formação integral dos alunos nos aspectos humano, profissional e disciplinar. Nesse sentido, a educação baseada em competências enriquece e retroalimenta consideravelmente o currículo da profissão, sem contradizê-lo fundamentalmente; pelo contrário, pode se constituir em uma proposta de formação profissional atualizada e de maior qualidade.

Aponta ainda que o modelo didático tem sido aplicado com resultados promissores para a formação em competências matemáticas da profissão. Além disso, pesquisas têm demonstrado que o uso de diferentes contextos favorece o desenvolvimento de competências, e que o sujeito constrói seus próprios significados quando há congruência e coerência com seus conhecimentos prévios (Camarena, 2021).

A fase didática da TMCC ressalta a importância de conectar os conteúdos matemáticos com as disciplinas específicas, atividades profissionais e cotidianas dos alunos. A abordagem incentiva a contextualização dos conceitos matemáticos em situações da vida real, que podem ser incorporadas aos Projetos Integradores. Essa conexão entre Matemática e aplicações práticas reforça a relevância da aprendizagem, tornando-a significativa para os alunos.

A utilização de Eventos Contextualizados (EC) na TMCC, que engloba a identificação e problemas ou projetos a serem resolvidos em equipe, pode ser uma estratégia interessante para os Projetos Integradores. Ao propor situações desafiadoras e contextualizadas, os projetos podem estimular o pensamento crítico, a colaboração e a aplicação dos conhecimentos em cenários reais. Isso alinha-se ao objetivo dos Projetos Integradores de promover a integração entre disciplinas e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

O segundo bloco da TMCC, que se concentra em cursos extracurriculares para desenvolver habilidades de pensamento, metacognição e aplicação de heurísticas, sugere a importância de incluir elementos de desenvolvimento de competências nos Projetos Integradores. Os projetos podem oferecer oportunidades para os alunos aprimorarem essas

habilidades enquanto resolvem problemas complexos e interdisciplinares. Além disso, a abordagem de trabalho em equipe interdisciplinar na TMCC se alinha ao objetivo de colaboração nos Projetos Integradores, em que diferentes áreas de conhecimento se unem para abordar um desafio.

O terceiro bloco da TMCC destaca a implementação de oficinas interdisciplinares para resolver eventos reais da indústria. Essa etapa fortalece a transferência de conhecimentos e competências adquiridos ao longo do processo didático. Da mesma forma, nos Projetos Integradores, a etapa de aplicação prática e resolução de desafios reais é crucial para consolidar a aprendizagem e demonstrar a relevância do conhecimento adquirido.

6.2.4. OS BLOCOS DA FASE DIDÁTICA E A CONTRIBUIÇÃO PARA OS PROJETOS INTEGRADORES

A interdisciplinaridade enfatizada na TMCC também se reflete nos Projetos Integradores, que geralmente envolvem (ou deveriam envolver) a colaboração de várias disciplinas. A contextualização e descontextualização dos conceitos matemáticos na TMCC são paralelas ao processo de conexão entre disciplinas específicas e conhecimentos gerais nos Projetos Integradores.

Alguns exemplos de conexões podem ser mencionados:

- I. O primeiro bloco, cuja abordagem é centrada no estudante, promovendo o trabalho em equipe, é interdisciplinar e favorece a aprendizagem significativa e a autonomia dos alunos, coaduna com as diretrizes do Projeto Integrador, que afirmam que o trabalho deve ser colaborativo e interdisciplinar. O elemento central dessa fase são os Eventos Contextualizados (EC), e são justamente a partir das práticas e atividades profissionais de um técnico em edificações que se poderia elaborá-lo, tal como nas pesquisas de Souza (2022), Pinto (2021) e Silva (2021).
- II. O segundo bloco estabelece um curso extracurricular que procura desenvolver habilidades e atitudes específicas nos estudantes para lidar com eventos contextualizados. No nosso caso o próprio PI é uma atividade à parte da carga horária

regular de ensino e é neste espaço em que as habilidades propostas pela TMCC ganham seu ambiente de desenvolvimento.

- III. O terceiro bloco, denominado Oficina Interdisciplinar Abrangente e que tem como objetivo resolver eventos reais da indústria, novamente faz uma interseção com os documentos norteadores do PI que também pressupõem grupos interdisciplinares e articulação do conhecimento desenvolvido nas disciplinas com o contexto social e profissional local. Outro ponto de convergência é que a consolidação do PI se dá na semana tecnológica do IFPA, quando se apresentam os produtos dos projetos desenvolvidos.

Nesse sentido, ao considerar os elementos da fase didática, os Projetos Integradores podem ser elaborados de maneira eficaz e envolvente. A abordagem da TMCC fortalece a aplicação prática, a interdisciplinaridade, o desenvolvimento de competências e a contextualização dos conhecimentos, o que contribui para uma experiência educacional integrada e significativa.

6.3. Fase Epistemológica

No constructo da TMCC, sendo a fase curricular voltada a entender os conteúdos matemáticos necessários à profissão dos “não matemáticos” e a fase didática focada em desenvolver metodologias que articule os conhecimentos matemáticos com os da profissão por meio dos chamados Eventos Contextualizados, conforme aponta Philot (2022), fez-se necessário ir além e compreender a gênese desta Matemática, partindo de sua interdisciplinaridade com os cursos em que está inserida como formação geral.

Dessa forma, conforme Camarena (2012), na TMCC essa fase aborda a epistemologia do contexto, o que leva à fundamentação da interdisciplinaridade da Matemática no contexto das ciências. Também foram realizadas pesquisas que constataram como grande parte da Matemática incluída nos cursos de engenharia surgiram a partir de problemas específicos de diversas áreas do conhecimento e, ao longo do tempo, perde seu contexto para oferecer uma Matemática “pura” que é levada para as salas de aula sem sentido para os alunos que não serão matemáticos. Assim, a Matemática necessária em escolas de engenharia geralmente surge dentro do contexto da área do conhecimento na qual se faz necessária. Com o passar do tempo, os textos apresentam essa Matemática descontextualizada de sua origem, como um

conhecimento acabado que possui formalidade Matemática e uma estrutura que o torna muito abstrato para os alunos (Camarena, 2012).

Para a construção teórica desta fase, Camarena se apoia na definição de Karl Popper, que escreve:

a epistemologia é definida por meio de três características: 1. O interesse sobre a validade do conhecimento, embora para ele a forma como o sujeito adquire esse conhecimento seja irrelevante para sua validade. 2. A ciência é considerada apenas em termos de linguagem lógica estudada de um ponto de vista objetivo, ou seja, a epistemologia lida com os enunciados da ciência e suas relações lógicas, que permitem sua justificação. 3. Tem um caráter lógico-metodológico, isto é, normativo e filosófico. (Popper *apud* Camarena, 2012, p. 37)

Assim, Camarena (2012, 2013a) afirma que a fase epistemológica objetiva explicitar que, assim como os contextos de outras ciências dão sentido e significado à Matemática, esta, por sua vez, confere sentido e significado aos temas e conceitos das ciências do contexto, reconceitualizando-os.

Camarena (2012) contextualiza que, no início do século XIX, o conhecimento era apresentado aos estudantes de forma interligada, ou seja, de forma holística, uma vez que as áreas de estudo eram de natureza transdisciplinar. À medida que o conhecimento avançava em cada área, elas começavam a se separar e a possuir suas próprias fundamentações teóricas, atomizando a ciência. O caso da Matemática começou a aparecer em livros no final do século XIX, com a chamada formalidade Matemática, na qual não eram apresentadas vinculações nem aplicações da Matemática. Em vez disso, eram oferecidas as fundamentações teóricas dessa ciência, situação que prevaleceu até os anos setenta, época em que começaram a aparecer alguns textos de Matemática para engenheiros que consideravam aplicações da Matemática na engenharia.

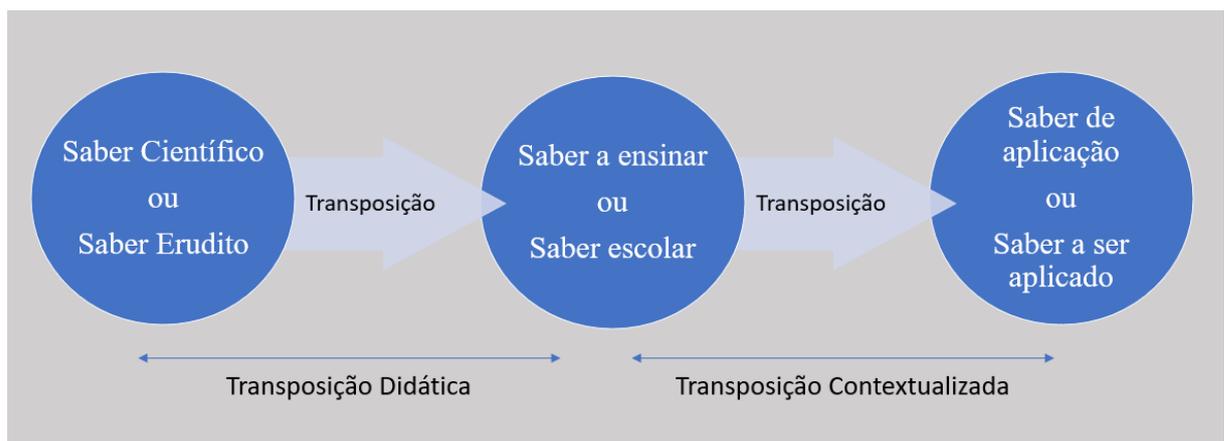
No exemplo da Engenharia, Camarena (2013a) aponta que existem situações em que o engenheiro utiliza processos ou métodos, nos quais utiliza a Matemática, sem conhecer sua origem. A fase epistemológica expõe essas origens, apoiando assim a abordagem social da Matemática e contribuindo para a compreensão da interdisciplinaridade da Matemática com as áreas da engenharia. Por meio da fase epistemológica, foi construído o conceito teórico denominado transposição contextualizada; nele, a Matemática que os estudantes aprenderam na escola sofre transformações para se adaptar às necessidades sociais de outras ciências.

Para isso, Camarena (2012) traça um paralelo entre a Transposição Didática, de Chevallard e suas influências na TMCC, quando afirma que em relação ao tratamento escolar dos saberes curriculares Chevallard (1991) menciona que um conteúdo do saber científico (ou conhecimento erudito) sofre uma transposição quando é apresentado em sala de aula, tornando-se um saber a ser ensinado (ou conhecimento a ser ensinado) e constituindo-se uma transposição didática. Por outro lado, foi constatado que na Engenharia, o conhecimento matemático que é recebido na sala de aula (saber a ser ensinado) também sofre outra transformação ao ser aplicado no campo da engenharia, construindo-se o constructo teórico de transposição contextualizada. Tudo isso evidencia implicações epistemológicas e sociais da Teoria da Matemática no contexto das Ciências.

Camarena (2012) aprofunda, afirmando que, de maneira formal, um saber a ser ensinado (ou saber escolar) destinado a ser utilizado na Engenharia sofre um conjunto de transformações adaptativas que o tornam apto para aplicações nessa área, ao qual é chamado de saber aplicado (ou saber de aplicação). Assim, o saber escolar é extraído do domínio escolar para ser inserido no âmbito da Engenharia, tornando-se este saber de aplicação. O conjunto de transformações que o saber sofre para passar do saber escolar ao saber de aplicação é denominado transposição contextualizada.

Portanto, o conhecimento no ambiente escolar é um, e quando está no contexto da engenharia, no qual será utilizado, é outro, como ilustra a Figura 13.

Figura 13 - Transposições da Matemática



Fonte: Adaptado de Camarena (2012, p. 42)

Na TMCC esta questão é abordada a partir da ótica epistemológica da interdisciplinaridade, na qual os conceitos estão entrelaçados em forma de rede e mantêm relações entre si. Camarena (2012), baseada em Nicolescu (2010), afirma que a interdisciplinaridade sempre permanece no entrelaçamento da pesquisa disciplinar. Dessa forma, a interdisciplinaridade na pesquisa é um objeto de estudo intrincado e complexo, no entanto, devem ser consideradas as relações articuladas entre ambas as ciências, bem como as individuais de cada disciplina para abordar o problema de pesquisa. Um dos processos metodológicos empregados nesta fase da TMCC é a análise de textos, dependendo do que se procura para saber com que lupa procurar e estabelecer os identificadores para trabalhar.

Avaliamos que fase epistemológica ao explorar a interdisciplinaridade da Matemática com outras áreas do conhecimento, oferece uma abordagem teórica valiosa que se alinha de maneira intrínseca com os princípios da educação integrada e com a necessidade de construir currículos que promovam uma visão holística e aplicável dos conhecimentos.

Primeiramente, a fase epistemológica da TMCC ajuda a compreender como a Matemática está interligada com diversas disciplinas e como ela confere significado e sentido aos conceitos de outras áreas em contexto. Essa compreensão é fundamental para a educação integrada, pois ela parte da premissa de que os conhecimentos não são isolados, mas sim entrelaçados em uma rede complexa de relações. Ao entender como a Matemática contribui para a compreensão das outras disciplinas, os educadores podem criar currículos ou projetos que enfatizem as conexões entre os conhecimentos, enriquecendo a formação dos estudantes.

No contexto dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, a fase epistemológica da TMCC oferece uma abordagem que vai além da simples apresentação dos conhecimentos matemáticos necessários para a profissão técnica. Ela explora as origens da Matemática em diferentes áreas de conhecimento e como essa Matemática é construída a partir de situações práticas. Isso é particularmente relevante para os cursos técnicos, uma vez que muitas vezes a Matemática é aplicada de forma descontextualizada, perdendo sua aplicabilidade para os estudantes. Ao reintegrar a Matemática no contexto das disciplinas profissionais, a fase epistemológica da TMCC contribui para uma fundamentação teórica que pode embasar a construção dos Projetos Integradores.

Quando se trata da construção de Projetos Integradores, a abordagem da TMCC sobre a “transposição contextualizada” é altamente relevante. A ideia de que o saber matemático passa por transformações para se adequar às necessidades sociais de outras disciplinas é fundamental para a criação de projetos que abordem problemas do mundo real. Os Projetos Integradores buscam unir diferentes áreas de conhecimento para resolver desafios complexos e a compreensão de como a Matemática pode ser aplicada de maneira significativa nesse processo é essencial. A fase epistemológica da TMCC oferece arcabouços sobre como ajustar os conhecimentos matemáticos para atender às necessidades interdisciplinares desses projetos.

Em resumo, a fase epistemológica da TMCC atua como um alicerce teórico que sustenta e fortalece a conexão entre a educação integrada, cursos técnicos integrados ao ensino médio e a construção de Projetos Integradores.

6.4. Fase Docente

Conforme já mencionado, destaca-se que um dos propósitos centrais da TMCC é promover uma formação educacional holística e integral do discente. Para concretizar tal propósito, Camarena concebeu a fase curricular, idealizando um programa curricular que estabelece relações entre as disciplinas de Matemática e as demais matérias pertencentes ao curso de graduação do aluno. Essa abordagem visa elucidar ao discente a relevância da aquisição de certos tópicos matemáticos. Na subsequente fase didática, propõe-se uma metodologia para a implementação desses conteúdos interligados, com o intuito de intensificar a motivação discente e viabilizar uma aprendizagem profunda e significativa. Na perspectiva da fase epistemológica, busca-se compreender a origem e a essência das interconexões entre os referidos conteúdos, refinando, assim, os eventos em um contexto apropriado.

No entanto, é imperativo ressaltar que apenas possuir um programa curricular robusto e metodologias pedagógicas apropriadas não são garantia de sucesso. A eficácia reside, de maneira determinante, na presença de docentes comprometidos e capacitados para manusear tais estratégias pedagógicas. Em decorrência dessa necessidade, emergiu, em 1990, a fase docente da TMCC, que enfoca reflexões sobre a preparação e capacitação do docente para atuar em sintonia com o MoDiMaCo.

Camarena (2018) argumenta enfaticamente sobre a necessidade de uma formação docente robusta para realizar uma educação centrada em competências. A autora salienta que

professores devem perceber a importância de integrar sua disciplina com outras, visando à formação integral do aluno e a preparação de profissionais competentes. Além disso, Camarena (2013b), com base em Arenas e Fernández (2009), reforça que o conhecimento extensivo de um educador se correlaciona com o desempenho elevado do aluno. Em um ponto crucial, Camarena (2004) destaca que se a principal função de um docente universitário é ensinar, ele deve ser um especialista em ensino, e como tal, buscar formação avançada ou cursos especializados em educação.

Lima, Bianchini e Gomes (2022), ao analisarem a TMCC, corroboram a perspectiva de Camarena (2004) sobre a formação docente, apontando que a maioria dos professores universitários não foi formada especificamente para a docência. Eles reiteram a necessidade de uma formação especializada para professores universitários, principalmente para aqueles que lecionam ciências básicas em cursos de Engenharia. Segundo estes autores, é imperativo que os educadores estejam equipados, não apenas com conhecimentos disciplinares, mas também com habilidades didáticas necessárias para promover uma aprendizagem eficaz.

Camarena (2018) destaca essa importância sobre a formação de professores:

A formação de professores é de extrema importância para a concretização de uma educação por competências, partindo da sensibilidade do professor, para uma mudança de mentalidade para trabalhar na formação por competências. O professor deve estar ciente de que sua disciplina isolada das demais disciplinas não apoia a formação integral do aluno e não contribui para a formação de profissionais competentes. (Camarena, 2018, p. 299).

Conforme as contribuições de Camarena (2013a, 2013b), resultantes de suas investigações, identifica-se um conjunto de quatro competências cognitivas essenciais a serem integradas em programas de capacitação destinados a docentes da área Matemática em cursos nos quais a Matemática é empregada como instrumento. Estas competências compreendem: domínio do conteúdo específico a ser instruído; entendimento profundo dos mecanismos de ensino e aprendizagem; familiaridade com a estrutura e natureza dos cursos em que se inserem; e aptidão na incorporação de tecnologias como facilitadoras do processo educacional (Camarena, 2013a).

No âmbito da primeira competência, relacionada ao domínio do conteúdo, enfatiza-se a necessidade de o docente possuir uma proficiência que transcende o escopo imediato da

matéria a ser ensinada, garantindo assim profundidade e abrangência na transmissão do conhecimento, conforme destacado por Camarena (2013b).

A segunda competência, que se refere ao entendimento dos processos de ensino e aprendizagem, engloba, de acordo com Camarena (2013a), tanto aspectos científicos e técnicos quanto uma compreensão da história e fundamentos da Matemática. Além disso, incorpora uma visão clara sobre teorias pedagógicas, práticas didáticas, mecanismos de avaliação e outros elementos intrínsecos ao processo educativo.

Quanto à terceira competência, relativa à compreensão dos cursos onde os docentes desempenham suas funções, Camarena (2013b) sublinha a importância do domínio da metodologia DIPCING. Tal domínio permite ao professor de Matemática, atuando em cursos nos quais a Matemática é uma ferramenta e não necessariamente o foco principal, discernir adequadamente as múltiplas abordagens e aplicações pertinentes ao contexto específico do curso.

Por fim, no contexto da quarta competência, que se refere à integração da tecnologia no processo de ensino, sugere-se que a tecnologia serve como um instrumento valioso, potencializando a formação dos docentes que atuam, por exemplo, na elaboração e implementação dos PIs, ou mesmo na educação profissional integrada ao ensino médio.

A TMCC, portanto, promove um paradigma educacional que enfatiza a formação docente robusta e a interconexão das disciplinas. A Fase Docente, especificamente, destaca a necessidade de preparar os educadores de forma adequada, garantindo que eles estejam equipados para promover a aprendizagem interdisciplinar e centrada em competências, contribuindo para a formação holística dos alunos.

Nesta pesquisa, a fase docente nos balizou, principalmente na construção de um roteiro de entrevista que foi realizada com os docentes de Matemática do IFPA na busca da compreensão da natureza da colaboração entre docentes de diferentes disciplinas e sua influência no desenvolvimento de Projetos Integradores e na identificação das potencialidades e dos entraves do ponto de vista institucional para promoção da colaboração interdisciplinar, momentos de formação continuada e como o docente proporia eventuais modificações.

6.5. Fase Cognitiva

Conforme mencionado, na TMCC objetiva-se integrar a Matemática com outras ciências e situações do cotidiano profissional do estudante. Neste contexto, desenvolveu-se a fase curricular e a metodologia DIPCING, que estabelece um currículo matemático apropriado para graduações que empregam a Matemática como ferramenta. Após a definição do currículo, a fase didática pondera sua implementação usando o MoDiMaCo, focando na habilidade do aluno em aplicar Matemática na profissão e vida diária por meio de eventos contextualizados. Este processo exige que professores alinhem suas estratégias ao MoDiMaCo, originando a fase docente. Dessa forma, em 1992, introduziu-se a fase cognitiva para avaliar a eficácia desse modelo na aprendizagem.

Nesta fase, conforme delineado por Camarena (2011), o foco reside em elucidar, a partir de uma perspectiva cognitiva, as implicações decorrentes da interação dos discentes com a Matemática em sua intersecção com outras ciências fundamentais, com disciplinas específicas de seus respectivos cursos, ou mesmo com problemáticas inerentes à realidade profissional futura.

Para fundamentar tais análises, conforme sublinha Phillot (2022), a TMCC baseia-se em correntes teóricas estabelecidas no domínio cognitivo. Destacam-se, por exemplo, a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel (1990), a Teoria dos Campos Conceituais desenvolvida por Vergnaud (1990), a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (1993), bem como a Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural, formulada por Feuerstein (1979), entre outras.

Baseada em Camarena (2011), Phillot (2022) afirma que, ao proceder com a análise cognitiva sob o prisma de cada teoria supracitada, desvela-se um panorama profundo e enriquecido da atividade cognitiva dos discentes diante de uma Matemática contextualizada. Assim, a aplicação de cada teoria culmina em interpretações e metodologias distintas, as quais serão delineadas subsequentemente.

No âmbito da fase cognitiva da TMCC e ancorando-se na Teoria da Aprendizagem Significativa, Camarena (2013a, p. 30) destaca que “os estudantes assimilam conhecimentos de forma integrada e coesa, sendo capazes de estabelecer estruturas mentais bem concatenadas”. Sob a égide da Teoria dos Campos Conceituais, Camarena (2011) assinala a capacidade dos

alunos em compreender o processo de construção do conhecimento, manifestando esquemas mentais pertinentes para abordar contextos específicos. No entanto, a pesquisa deixou em aberto a capacidade dos discentes em elaborar esquemas para contextos variados.

Por fim, à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica e no contexto da etapa cognitiva da TMCC, foi deduzido, conforme Camarena (2009, p.22), que “os discentes devem transitar entre diferentes registros representacionais - aritmético, algébrico, analítico, visual e contextual - para a consolidação do conhecimento”.

Para nossa pesquisa, não nos debruçaremos sobre os aspectos relacionados à fase cognitiva, pois não desenvolveremos o PI com alunos, mas em caráter de compreensão geral da TMCC, faz-se necessário descrever também esta fase.

No próximo capítulo, discorreremos sobre as entrevistas com os professores de Matemática e as analisaremos, na perspectiva metodológica da Análise de Conteúdo de Moraes (1999), conforme previamente anunciado, e a TMCC como fundamentação teórica.

7. ENTREVISTAS COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com todos os professores de Matemática de um Campus do Instituto Federal do Pará, no caso, cinco docentes. A elaboração das entrevistas objetivou apreender aspectos relacionados à percepção e atuação dos professores acerca da integração da Matemática com as disciplinas profissionais nos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio no Campus.

O roteiro de entrevistas envolveu perguntas abertas – com exceção das relacionadas às informações gerais e acadêmicas do profissional – para que o entrevistado discorresse como e o quanto pudesse sobre o tema. Sendo semiestruturada, e tendo um roteiro de guia, era possível que uma pergunta posterior já tivesse tido sua resposta contemplada em uma anterior, neste caso, a conversa entre entrevistado e entrevistadora seguia o seu fluxo, porém, evitando repetições.

Todos os entrevistados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que lhes foi enviado e todas as entrevistas foram realizadas via *Google Meeting*, durando, cada uma, em torno de uma hora e meia. Os docentes entrevistados foram contactados via aplicativo de mensagens e todos se dispuseram prontamente, indicando os horários possíveis para agendamento. As entrevistas foram gravadas somente em áudio e posteriormente transcritas por meio do *site Cookatoo* que possui esta finalidade.

As perguntas do roteiro tinham objetivos e metas preestabelecidas, conforme indicadas no Quadro 7 Para elaboração das perguntas foram observados aspectos teóricos centrais da TMCC e a análise dos desafios ou dificuldades, apresentadas no capítulo 4.

A entrevista foi estruturada em três momentos distintos. O primeiro é articulado de forma abrangente no que tange à integração curricular nos moldes preconizados para a modalidade de Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, sem distinção ou indicação de cursos, ou mesmo indicando ao professor entrevistado qualquer tipo de metodologia e/ou projetos possíveis. O objetivo era deixar o entrevistado livre, de maneira que formulasse suas respostas baseadas em sua experiência nos cursos que atuou e nos projetos eventualmente mencionados de forma espontânea.

O segundo momento se foca explicitamente nos Projetos Integradores, uma vez que, um dos objetivos desta tese é construir um Percorso Orientativo Teórico-Metodológico para

elaborar um Projeto Integrador. E o terceiro momento, limitado a uma pergunta, relaciona o que foi conversado ao contexto do curso de Edificações, pois esse também é um afinamento final da tese. Não foi perguntado ao professor sobre o curso específico antes, ainda que vinculado ao PI, pois isso, além de limitar suas respostas, poderia não captar adequadamente a informação, uma vez que os professores corriqueiramente se dividem entre os cursos que lecionam.

Quadro 7 - Roteiro Orientativo para Entrevista

Eixos	Perguntas	Objetivos
Informações Gerais e acadêmicas	• Idade	Coletar dados que possibilitem categorizar os entrevistados a partir de seus perfis e suas trajetórias profissionais.
	• Gênero	
	• Formação	
	• Tempo de docência Geral	
	• No Instituto Federal	
	• Em quais cursos integrados você deu aula, e quais dá atualmente?	
Avaliação do professor sobre a Matemática prévia do estudante ao ingressar nos cursos	1. O que vocêalaria sobre os conhecimentos prévios do aluno em Matemática, vindo do ensino Fundamental? Como você avalia que esse aluno “chega” na instituição, no sentido dos conhecimentos prévios em Matemática?	Aprender como os professores diagnosticam esse cenário, uma vez que essa questão aparece de forma recorrente na análise do mapeamento do levantamento bibliográfico.
	2. Como você pensa que isso impacta no decorrer do curso em relação à aprendizagem em Matemática?	
Formação Integrada e atuação profissional neste contexto	3. Qual seu primeiro contato com a ideia de educação integrada ou integração curricular nos moldes dos cursos de ensino Técnico Integrado ao Médio? O que você pensa em relação a isso?	Compreender o ponto de vista do professor em relação à integração da Matemática na educação profissional. Além de sua avaliação sobre a instituição que atua.
	4. Você considera que o Campus do Instituto Federal em que você atua faz a integração curricular de forma exitosa? Fale sobre.	
	5. Você considera que a integração e/ou articulação de conteúdos Matemáticos e Profissionais contribui/contribuiria para uma melhoria na aprendizagem da própria Matemática? Discorra sobre.	
	6. Você considera que integra os conceitos de Matemática com as competências técnicas do curso Técnico em Edificações? Caso positivo, você poderia citar exemplos de projetos ou atividades que ilustrem sua afirmação?	Investigar como o professor relaciona a Matemática com as competências técnicas do curso, um elemento central da Fase Didática da TMCC.
	7. Você utiliza contextos reais do mundo do trabalho para ensinar conceitos matemáticos em suas aulas? Em caso afirmativo, você poderia discorrer sobre algum exemplo do que fez ou faz?	Avaliar a habilidade do professor de aplicar a Matemática em contextos práticos, refletindo a integração da teoria com a prática, conforme sugerido pela TMCC.
	8. Se você tenta/faz, quais são os principais desafios enfrentados ao tentar integrar a Matemática com outras disciplinas técnicas? Você poderia relatá-los?	Identificar os desafios na integração da Matemática com disciplinas técnicas, o que pode informar sobre potenciais áreas de

	9. Como você tem buscado superar ou minimizar tais desafios?	desenvolvimento dentro da Fase Didática da TMCC.
	10. Como você percebe a relação dessa desvinculação ou falta de integração (se o entrevistado disser que existe) e a dificuldade com a Matemática com uma eventual desmotivação do aluno e a evasão escolar?	Compreender como os professores visualizam o fator “motivação dos alunos”, elemento que também aparece de forma recorrente na análise do mapeamento do levantamento bibliográfico.
Metodologia de Ensino e Integração Curricular	11. Quais as metodologias de ensino que você utiliza em sala de aula? Alguma específica que se vincule com a integração entre a Matemática e o contexto profissional?	Entender as metodologias e estratégias pedagógicas utilizadas pelo professor.
Colaboração Interdisciplinar e Formação Continuada	12. Como é a colaboração entre os professores das diversas disciplinas na integração dos conteúdos matemáticos e técnicos? São feitas reuniões entre os professores das diversas disciplinas com vias à promoção da integração? Como acontece na prática?	Apreender, do ponto de vista dos professores entrevistados, como se dá a relação colaborativa entre os eixos profissionais e científicos, inclusive avaliando o aspecto institucional.
	13. Existem aspectos institucionais que facilitam essa colaboração interdisciplinar? Se houver, cite alguns. Do mesmo modo, há aspectos institucionais que dificultam essa colaboração interdisciplinar? Se houver, mencione alguns e indique possíveis caminhos para modificá-los.	
	14. Existem oportunidades de formação continuada que apoiam a integração da Matemática em sua prática docente? Descreva. Você considera esse aspecto importante? No caso de não haver, você saberia dizer o motivo?	Identificar se há oportunidades de desenvolvimento profissional que suportem a prática de integração da Matemática e como estas contribuem para o ensino. As perguntas foram direcionadas a um momento formativo já institucionalizado, para obter informações do professor sobre o aproveitamento deste para o fomento de uma educação integrada. Também, coletar recomendações sobre estratégias institucionais que poderiam promover a colaboração interdisciplinar.
	15. Você considera que o tempo dedicado, por exemplo, às semanas pedagógicas e aos planejamentos são bem aproveitados no sentido de promover a integração? O que você teria a dizer sobre isso, no sentido de avaliação e sugestões?	
	16. Quais estratégias ou políticas institucionais você recomendaria para fortalecer a colaboração interdisciplinar nos cursos?	
	17. Durante a sua formação acadêmica e/ou prática docente você teve contato com alguma abordagem teórica ou metodológica da Educação Matemática que tenha o potencial de fornecer subsídios para a promoção da integração curricular da Matemática com os Cursos Técnicos Integrados? Se sim, quais?	Investigar a exposição do professor a teorias e metodologias educacionais que possam apoiar a integração curricular da Matemática em Cursos Técnicos Integrados.
	18. Quais ajustes curriculares você sugeriria para melhorar a interação entre a Matemática e as disciplinas técnicas?	Solicitar sugestões para melhorias curriculares que poderiam fortalecer a interação entre a Matemática e disciplinas técnicas.
Sobre Projetos Integradores	19. Como se dá a elaboração e participação da Matemática nos Projetos Integradores dos Cursos? Fale sobre isso.	Compreender a participação do professor em Projetos Integradores já desenvolvidos.

	20. Você participa do desenvolvimento de Projetos Integradores? Descreva seu papel e os projetos em que esteve envolvido nos cursos técnicos.	
	21. Em sua experiência, como os Projetos Integradores têm contribuído para o ensino e aprendizagem da Matemática?	Avaliar, na visão dos docentes, como esses projetos podem impactar o ensino e a aprendizagem da Matemática.
	22. Você considera que há competências matemáticas que os estudantes podem desenvolver e/ou mobilizar nos Projetos Integradores? Cite exemplos do que pensa, baseado em sua experiência.	Determinar quais competências matemáticas os professores consideram que podem ser desenvolvidas ou mobilizadas pelos estudantes, alinhando com as necessidades profissionais dos alunos conforme a TMCC, especialmente da fase didática.
	23. Quais os principais desafios ou entraves enfrentados para o desenvolvimento e implementação de projetos integradores a partir da Matemática? Como você, enquanto docente, tem tentado superar tais desafios?	Compreender quais os desafios/entraves de desenvolver PIs propostos por eles, e como eles tentam superar.
	24. Partindo da Matemática, quais elementos teóricos e metodológicos você considera essenciais ao planejar e executar um Projeto Integrador no contexto do ensino profissional integrado?	Investigar quais fundamentos teóricos e metodológicos são valorizados pelos professores ao implementar projetos que incluem a Matemática (relacionado à Fase Epistemológica da TMCC).
	25. Como você avalia o potencial dos Projetos Integradores em relação à aplicação prática dos conhecimentos matemáticos pelos alunos?	Avaliar a percepção do professor sobre o potencial desses projetos na aplicação prática do conhecimento matemático.
	26. Que ferramentas ou recursos você considera úteis para melhorar a integração da Matemática em Projetos Integradores?	Entender quais recursos são considerados úteis para reforçar a integração da Matemática em Projetos Integradores, o que pode melhorar as práticas didáticas.
	27. Que tipo de apoio você considera necessário para implementar Projetos Integradores eficazes envolvendo a Matemática?	Indagar sobre o tipo de apoio institucional necessário para implementar eficazmente Projetos Integradores que incluam a Matemática.
Contexto do curso de Edificações	28. Considerando tudo o que conversamos, tentando direcionar para o contexto dos Cursos Técnicos em Edificações, qual a potencialidade que você diria haver para a Integração e para elaboração de Projetos Integradores? E quais as dificuldades nesse contexto que você encontra/encontrou durante sua atividade docente?	Fazer o entrevistado se voltar ao contexto específico deste curso.
Sugestões Finais e Gerais	29. Por favor, compartilhe quaisquer outras sugestões ou comentários que possam contribuir para a melhoria da integração curricular e o sucesso dos Projetos Integradores.	Coletar informações gerais, e principalmente, deixar o entrevistado livre para dizer algo que gostaria, mas que não foi captado pela condução da entrevista.

Fonte: Elaboração Própria

Todas as entrevistas foram transcritas por meio do *Cockatoo*¹⁴ e inseridas no *software* MAXQDA, que permite vincular as transcrições com os áudios, possibilitando correções nas transcrições, se necessário. Como características gerais, os entrevistados têm entre 39 e 59 anos, são 3 homens e 2 mulheres, têm como tempo geral de docência entre 15 e 34 anos, sendo no Instituto Federal de 4 a 15 anos. Optamos por caracterizá-los por letras, em ordem crescente, considerando o tempo de docência de cada entrevistado. Este foi um critério arbitrário tomado pela autora para diferenciá-los sem identificá-los. Também optamos por mencioná-los no masculino, quando necessário para a escrita, com o objetivo de acrescentar mais um elemento de anonimato.

Quadro 8 – Características Gerais e Acadêmicas

Docente	Idade	Tempo de Docência	Tempo no IF	Maior titulação
A	39	14	8	Mestrado (ProfMat)
B	39	15	8	Doutorado (Modelagem Computacional)
C	41	17	4	Mestrado (ProfMat)
D	48	24	8	Doutorado (Educação em Ciências e Matemática)
E	59	34	15	Doutorado (Educação em Ciências e Matemática)

Fonte: Elaboração Própria, a partir dos dados da pesquisa.

Alguns aspectos de caracterização deste grupo de professores entrevistados são importantes de serem ressaltados. O Docente E, por exemplo, possui formação também em Engenharia Civil; este fato, naturalmente o leva a trabalhar mais em cursos da área de infraestrutura. Da mesma forma, o docente B tem doutorado com pesquisa voltada à informática, e só ministra aula nos cursos de informática. E são os professores, conforme veremos a seguir, que mais têm exemplos de integração de saberes quando atuam nestes cursos. Os demais professores se dividem entre todos os cursos integrados do Campus (além dos superiores). Um caso excepcional é o do Docente C, que é recém-chegado ao Campus, ainda não tendo ministrado disciplinas, e por isso, algumas questões que diziam respeito à prática no

¹⁴ Site especializado em transcrições de áudio e vídeo, disponível em: <https://www.cockatoo.com/>

local de trabalho analisado não puderam ser respondidas; apenas as de ordem geral.

Para análise, seguiremos também os pressupostos da Análise de Conteúdo. Partiu-se dos objetivos do questionário e da leitura flutuante das entrevistas, para criar nossas categorias de análise, que seguem no Quadro 9.

Quadro 9 - Categorias de Análise

Categorias	Objetivos relacionados a partir da leitura flutuante das respostas
1. Matemática	Aspectos inerentes às categorias que buscam apreender como os professores avaliam e lidam com eventuais defasagens de aprendizagem dos alunos ingressantes (dificuldade observada na análise do levantamento bibliográfico) e também o que eles destacam sobre a influência da Matemática no progresso do curso técnico e até mesmo as menções sobre teorias ou metodologias do campo da Educação Matemática que pudessem promover a articulação de saberes. Ou seja, todos os aspectos mencionados que se relacionem à Matemática, inclusive do ensino e da aprendizagem, das metodologias e teorias ou mesmo da motivação dos alunos.
2. Realidade da Integração e Aspectos Institucionais	Aspectos inerentes às categorias que buscam apreender como o professor vê e se coloca no cenário da integração curricular, de forma geral, no contexto dos Cursos Técnicos Integrados bem como sua avaliação e proposição relacionadas a aspectos institucionais relacionados à integração e aspectos relativos também à promoção de uma formação continuada para esse contexto de curso.
3. Aspectos Curriculares	Os que buscam extrair do docente entrevistado sua avaliação e proposições relacionadas ao currículo.
4. Projetos Integradores	Relacionados aos que se pode observar da relação dos professores de Matemática com os Projetos Integradores e de sua percepção sobre eles.
5. Curso de Edificações	Aspectos mencionados que apontem pontos propositivos da Matemática vinculada a este curso e da integração curricular e/ou Projetos Integradores.

Fonte: Elaboração Própria.

No processo de categorização, partiu-se das unidades de análise (também denominadas de unidades de registros), as quais “podem ser constituídas por palavras, conjunto de palavras (que pode corresponder, entre outros, a *slogans*, pronomes, locuções adverbiais, locuções verbais...) ou temas” (Oliveira *et al.* 2003, p. 7). O conjunto destas unidades leva à elaboração de categorias intermediárias que englobam um todo que leva à categoria final. Este é o fluxo mais comum do processo de categorização, um processo longo e que revisita o *corpus* constantemente. Para o caso das entrevistas analisadas neste capítulo, o processo requer ainda maior atenção e um olhar para o que Moraes (2009) denomina unidades de significado, pois, no processo de diálogo, no percurso das entrevistas, o que é dito carrega um complexo emaranhado de significados que precisam ser desvelados durante a interpretação para a categorização. O entrevistado nem sempre fornece exatamente o que o objetivo da pergunta busca apreender, ou ele o faz em outro momento da entrevista. Cabe ao pesquisador, em leituras

e releituras interpretativas, encontrar esses significados para que as categorias subsidiem de forma robusta as análises, em conjunto com o arcabouço teórico da pesquisa.

A seguir, apresentam-se as análises das categorias criadas, na ordem constante no Quadro 9 - **Categorias de Análise**.

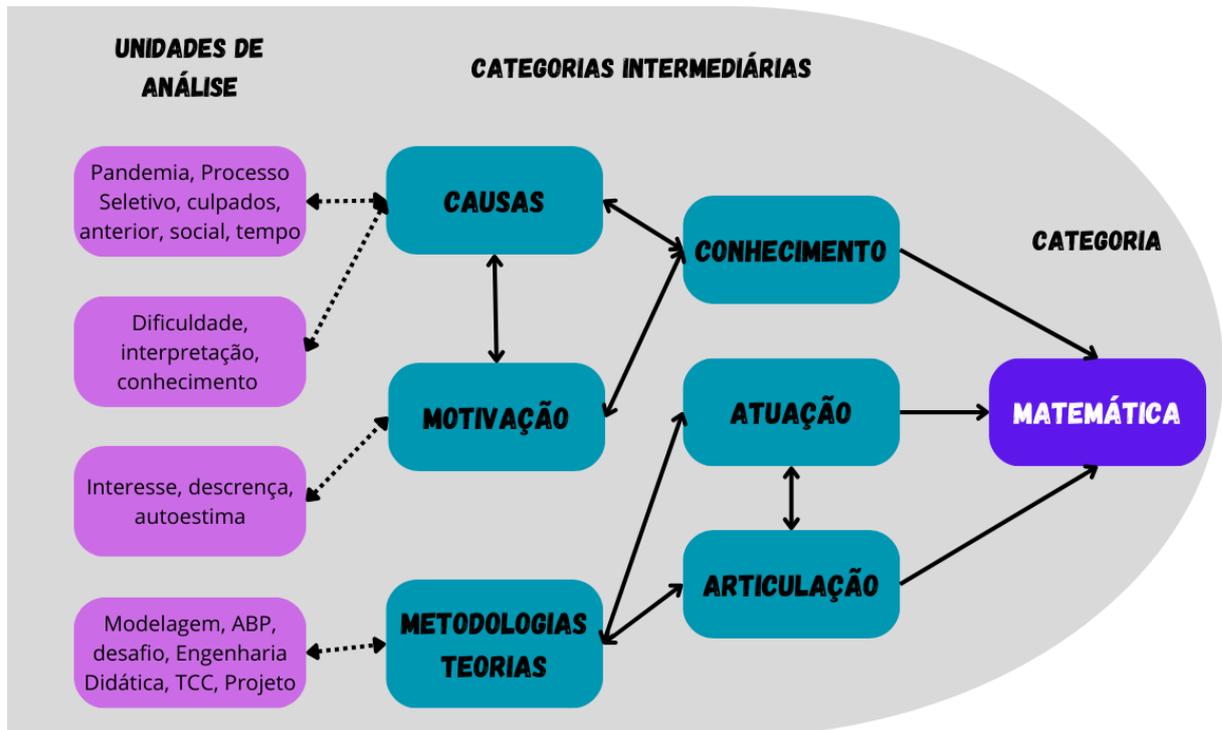
7.1. Matemática

Para a categoria Matemática, conforme já mencionamos, buscamos apreender como os professores avaliam e lidam com eventuais defasagens na aprendizagem dos alunos ingressantes e também o que pensam sobre a influência da Matemática no percurso do curso técnico além das menções sobre teorias ou metodologias do campo da Educação Matemática que pudessem promover a articulação de saberes. Na Figura 14, indicamos as unidades de análise que se vinculam melhor a esta categoria.

Buscamos nessa categoria perceber como os docentes entrevistados avaliam os conhecimentos prévios dos alunos (em relação à Matemática), como eles afirmam lidar com essa e outras questões inerentes ao ensino da Matemática e como eles atuam no contexto da articulação de saberes da Matemática com outras áreas dos cursos técnicos que atuam. Este foi o ponto mais amplamente discutido em todo o processo da entrevista, portanto, houve a necessidade de criação de categorias intermediárias que ajudassem a compreender o todo relacionado a estes aspectos mencionados.

Das categorias intermediárias, podemos mencionar: conhecimento, que se vincula à aspectos que os entrevistados relatam sobre os conhecimentos dos alunos; causas para uma eventual defasagem na chegada ao Ensino Médio Técnico; motivação destes estudantes ao longo do curso. Em outro panorama, observamos o que eles relataram sobre suas práticas (atuação) inclusive em relação à articulação de conteúdos, apontando metodologias e teorias que utilizam ou compreendem como promissoras neste contexto educacional. Pode-se observar visualmente essas articulações na Figura 14.

Figura 14 – Processo de categorização para a categoria Matemática



Fonte: Elaboração própria.

7.1.1. CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS ANTERIORES E IMPACTO NO PROCESSO DE ENSINO

Quando abordamos sobre as lacunas dos conhecimentos anteriores, os entrevistados foram unânimes em afirmar que há uma deficiência na formação anterior ao chegar no Ensino Médio, alguns em maior, outros em menor grau. Dois dos professores relembram que o “fator pandemia” intensificou isso. O Docente B afirmou categoricamente que:

acho que todos os professores perceberam, pelo menos até onde eu tenho conversado, todos eles perceberam a grande diferença que foi e que tem sido na verdade ainda, os alunos que ingressaram antes da pandemia e os que ingressaram durante e depois da pandemia. Acho que a gente tem um divisor de águas aí em relação a esse ingresso dos alunos no Ensino Médio. (Docente B).

Já o Docente A apontou que antes “*ele [o aluno] já estudou equação de primeiro grau e equação de segundo grau, ele já tem uma noçãozinha*” mas que nos últimos anos, pós pandemia a defasagem foi maior “*e eles já não tiveram essa parte algébrica de equações, principalmente, [bem] formadas, não tem*”.

As entrevistas revelam desafios significativos no ensino de Matemática, especialmente no contexto pós-pandemia de COVID-19. Há um consenso de que os alunos ingressam no Ensino Médio com deficiências substanciais em conceitos matemáticos básicos. O Docente B observou que *"os alunos pós-pandemia têm essa deficiência ainda em relação a alguns conteúdos básicos"* e que *"geralmente não dominam as operações básicas"*. Eles apontaram que a falta de conhecimento impactou negativamente o aprendizado de tópicos mais avançados e se reflete também em outras disciplinas.

O Docente C foi mais enfático, afirmando que os alunos chegam com deficiência *"basicamente em quase tudo, desde aluno que não sabe a tabuada, não sabe e não se importa de não saber, o que é pior, o que é mais preocupante, operações fundamentais, noções de grandeza, o básico mesmo que o aluno deveria saber"*.

A necessidade de revisão contínua de conceitos prévios é um ponto comum destacado por todos os professores. O Docente A mencionou que precisa fazer *"uma revisão e tentar nivelar aqueles conhecimentos"* porque *"senão eu não ia pra lugar nenhum"*. Essa revisão constante, de acordo com eles, atrasa o progresso do ensino de novos conteúdos do primeiro ano, como funções e trigonometria, que já são desafiadores para os alunos. De forma semelhante, o Docente D relata que *"o processo fica mais lento porque nós temos que [...] estar retomando esses conceitos que em teoria eles deveriam estar dominados, mas não estão"*. Todos os docentes concordam que há impacto na aprendizagem de Matemática do conteúdo do Ensino Médio. O Docente B aponta que esse contexto *"acaba sendo um prejuízo na matriz curricular, na própria preparação desse aluno, não só pro ENEM, mas até mesmo pro mercado de trabalho."* E continua:

A gente tem estudos sobre isso, sobre o aluno egresso, [no] nosso grupo de pesquisa. A gente trabalha tanto com essa questão da pesquisa dos egressos, a gente trabalha na pesquisa da aplicação da Matemática nos integrados, a gente trabalha no [uso] de tecnologias, por exemplo, e a gente percebe que tudo isso acaba sendo prejudicado pela forma que o aluno chega no Ensino Médio, por essa deficiência de conteúdos básicos. Então, não tem como a gente preparar, de fato, esse aluno para o mercado e para os processos seletivos posteriores, porque de fato a gente tem que se preocupar ainda com essas deficiências. Então, esse é um grande problema. Tem que fazer esse resgate de conteúdos, né? (Docente B)

Além das dificuldades específicas em Matemática, os professores apontam para problemas mais amplos de interpretação de texto e habilidades de cálculo mental. O Docente E notou que *"hoje o meu aluno tem muita dificuldade do cálculo mental"* e que essa dificuldade torna as aulas lentas e superficiais, enquanto o Docente C afirmou: *"também os alunos têm*

muito problema de interpretação. Às vezes o problema não é nem matemático, na maioria das vezes eles não conseguem nem entender o que precisa ser feito, né?”.

Alguns docentes relataram possíveis causas para essa defasagem no ensino: a pandemia, como já mencionado, ocupa lugar de destaque nesse quesito. Mas outros pontos foram mencionados. A falta de assistência e fatores sociais foram citados pelo Docente A, que também chamou a atenção para a possibilidade de a “*regra de três simples*” ter sido retirada como conteúdo do ensino fundamental, segundo ele:

Então, isso que esse ano eu me alertei [sobre a regra de três], o que é trivial, o que é conceito básico, o que é matemática básica pra mim e o que esses alunos já têm que saber? Porque eu fiquei me perguntando e aí quando eu vi que eles realmente não sabiam: a maioria. E aí..., eu não cheguei a pesquisar os elementos do Estado, [...] Eu não sei se eles ainda têm essa disciplina. Talvez isso foi retirado, como é que ficou e se foi suprimido [mas pareceu que sim]. (Docente A)

E sobre a “*culpa*”:

E de quem é culpa? Aí a gente tem que detectar isso logo e pensar em corrigir o quanto antes e não ficar tentando apontar culpado. Então, eu tenho que, na minha prática, fazer isso, né? Quando eu detecto um problema, tento resolver aquele problema logo, principalmente um problemão desse, que a gente vai usar muito e duplicar, aí enrolando para as futuras e próximas etapas. (Docente A)

O Docente B alertou para o processo seletivo desses estudantes, que, de acordo com ele, não favorece o ingresso do aluno que realmente se identifique com a área técnica escolhida, ou que selecione os alunos que estão realmente “*preparados*” para aquele curso. Ele afirmou, comparando com a experiência que teve em outro Campus:

mesmo não tendo esse processo seletivo lá com provas e tudo mais, que é geralmente o que muitos professores esperam [e como acontece no Campus dos professores entrevistados]: é que os alunos entrem já prontos para o Ensino Médio, [o] que não acontece, isso é utopia, né? Mas lá, por exemplo, esse processo seletivo levando em consideração, por exemplo, a questão social do aluno, o interesse dele, os objetivos dele, eu acho que a entrevista [do candidato, como ocorria no outro Campus mencionado pelo professor] acabou ajudando muito nesse sentido. (Docente B).

Percebe-se até aqui uma convergência entre o que afirmaram os docentes e o que mostrou a análise dos desafios ou dificuldade da integração do ponto de vista do conhecimento matemático prévio dos alunos (aspecto observável na análise do mapeamento). Fatores externos são mencionados de forma contundente: a formação no Ensino Fundamental, o currículo anterior (Fundamental), a forma de ingresso nos cursos, a pandemia, para citar os exemplos mais mencionados. E, apesar da compreensão da necessidade de um ‘resgate’ ou ‘nivelamento’, muitos desafios são postos, como a heterogeneidade das turmas, o tempo, a necessidade de

cumprir a ementa etc. Neste quesito das entrevistas, de forma geral, não foi sentido por parte da entrevistadora um senso de responsabilidade pungente dos entrevistados no processo de ensino que busque amenizar tais desafios, pelo menos não de forma espontânea, apenas quando perguntado diretamente.

7.1.2. ARTICULAÇÃO DA MATEMÁTICA COM AS DEMAIS DISCIPLINAS

Nos aspectos relacionados à articulação de conteúdos foi perguntado como/se os professores faziam essa articulação, se consideravam importante para a própria aprendizagem da Matemática etc., dentre outros pontos que naturalmente surgiram na entrevista. Na categoria Matemática, neste tópico utilizamos para análise comentários do docente entrevistado sobre a articulação da Matemática, especificamente, ou seja, separando-a da análise que está descrita posteriormente quando o docente discorre sobre a educação integrada, de uma forma global. As entrevistas revelam uma percepção compartilhada entre os docentes de que a articulação de conteúdos é uma estratégia fundamental para tornar o ensino de Matemática eficaz e relevante, especialmente no contexto dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio.

Optamos por apresentar as afirmações dos entrevistados organizadas em um quadro. As falas dos entrevistados foram inseridas de forma literal, objetivando uma compreensão mais global, considerado, nesta pesquisa, como um dos pontos centrais.

Quadro 10 - Falas relacionadas à articulação de conteúdos

Docente A
<i>Eu estou ali inicialmente pensando no conceito matemático, mas também fico de olho nas outras disciplinas, eu vou ler. Então, eu sei que no primeiro ano, por exemplo, as principais funções vão ser utilizadas em Biologia, em Química, e outros conceitos também vão ser utilizados. Se eu não for conseguindo avançar, e em Física também, eles vão ter dificuldade nessas disciplinas e é o que acontece.</i>
<i>Eu ouço [...] a reclamação deles, dos próprios alunos. 'Ah, a gente viu isso aí de Química, de Física, mas a gente não sabe o que significa'. Eles aprenderam lá pelo meio, tentaram aprender um pouco da teoria, mas não conseguem ver que aquele conceito é o mesmo, que aquela função é a mesma, só mudou as variáveis. Mudou a forma, ou, o que está a se apresentar.</i>
<i>No técnico também é difícil, eu tento relembrar isso e tentar nivelar e agilizar um pouquinho o conceito. A fórmula de percentual, que ele não utiliza percentual, ele só utiliza a fórmula decimal [...]. Aproximação, a gente se preocupa e tenta fazer, só que isso demanda um pouquinho de tempo, porque a gente precisa analisar o currículo, analisar as ementas, porque não é fácil olhar todas as ementas.</i>
<i>Geralmente eu peço, dependendo do tipo de assunto, por exemplo, terceiro ano, que tem sólidos, eu peço para eles pesquisarem também aplicações na área deles. Esses caminhos para também fazer eles se envolverem na busca da própria área.</i>
Docente B
<i>Eu acredito que, na verdade, é até um pouco tenso a gente falar sobre aplicação da Matemática, porque qualquer livro didático, a não ser aqueles livros que são estritamente abstratos, que tipo assim, tem resolva,</i>

equação, uma coisa absurda lá para resolver e tudo mais, mas na prática, nas próprias questões, nos exercícios, a prova do ENEM, o concurso, qualquer prova que você pegar de Matemática, por exemplo, querendo ou não, na própria questão já há uma contextualização ali.

A gente não pode negar isso também, né, porque às vezes o professor de Matemática, por exemplo, é cobrado, ah, mas onde é que está a aplicação, onde é que eu estou vendo a Matemática? E está tão explícito, na verdade, está tão na cara, que a gente não consegue nem... Mas como que eu vou aplicar além disso? Como que eu vou aplicar além, por exemplo, né, vou pegar o exemplo da música aqui, como que eu vou, por exemplo, pegar um exemplo mais claro do que esse? O Pitágoras pegou uma corda, esticou uma corda, tocou a corda, apertou no meio, verificou ali que, por exemplo, era a mesma nota, só que uma oitava acima, apertou novamente um quarto, aí viu que era a mesma nota, uma oitava acima ainda, então ele pegou, sistematizou a música a partir de uma exponencial ou de uma logarítmica. Então eu fico pensando, onde que eu consigo falar de aplicação além disso? É praticamente impossível. Nós abrimos a nossa boca pra falar, a gente tá exatamente com um compasso matemático aqui. Cada sílaba, cada palavra, entendeu? Então, na verdade, tudo é Matemática. Então é tão explícito que fica difícil da gente dizer assim, como que eu vou aplicar Matemática? Então não tem como fugir disso, né? Então, na verdade, é muito simples.

Eu sempre tenho essa prerrogativa, por exemplo, se eu estou no curso de Informática, então é óbvio que eu tenho que, desde o início, na verdade [...]pra mim é um prato cheio, sinceramente, eu fico muito à vontade de falar de Matemática para um curso de informática, por exemplo, porque pra mim é um prato cheio. Se eu pegar, ligar a tela do celular, a tela do computador e falar pra ele, pessoal, que a gente está vendo uma matriz, o que nós estamos vendo aqui são conceitos matemáticos. Toda a criação disso aqui do zero, né? Foi ligar o computador, a criação do zero foi construída passo a passo pela Matemática, por matemáticos, então isso pra mim é fantástico. Eu fico muito à vontade pra falar sobre isso. A gente inclusive cria aplicativos, em alguns momentos do curso, por exemplo. Nós utilizamos avaliações virtuais, por exemplo. Então tudo a gente acaba observando de fato para que o aluno se sinta motivado, não desmotivado. Porque de repente se eu falar de uma forma mais abstrata ele não vai entender essa importância.

Docente C

É uma coisa, que eu trabalho muito. Como eu não tenho tempo para duas aulas, três aulas, não dá tempo para a gente seguir o cronograma, né? Eu sempre tento partir, nem todo o conteúdo matemático permite, mas os que permitem, eu sempre tento partir do problema para a solução. [...]Então, sempre tento colocar assim, sempre coloco primeiro um exemplo, um problema. E como vocês acham que a gente resolveria isso aqui?

Nos Cursos de Edificações, por exemplo, eu volto a trabalhar questão de triângulo, retângulo, por exemplo, eu trabalho como se fosse uma rampa. Se você quiser calcular o percentual de inclinação dessa rampa aqui, como você faria, aí a gente vai introduzindo a noção de cateto, hipotenusa, seno, cosseno. É fácil dessa forma. Quando tem uma rampa por perto da sala de aula, a gente providencia uma trenzinha. Bora medir aqui e tal.

A questão da trigonometria, no triângulo retângulo, que a gente tenta acessibilidade, exemplos diretos de funções, principalmente, porque as funções servem para modelar muitas situações de relação entre duas variáveis. Aí a gente tenta associar com o ganho de peso de um animal, uma função que rege aquela questão, sempre trazendo para o lado de interesse do aluno.

Docente D

Não só na formação [do aluno]. Ajudaria, ajudaria por quê? Porque eu conseguiria tornar os conceitos matemáticos mais palpáveis, né? A área técnica tem essa capacidade, não seria algo tão distante do que eles estão tentando construir com esse efeito.

No próprio grupo de pesquisa aqui do Instituto, nós desenvolvemos alguns trabalhos nesse sentido, de buscar integrar, mas são coisas isoladas, são momentos, são intervenções, não é algo contínuo, como eu acredito que deveria ser. Mas nós já conseguimos[...]no nosso grupo a gente sempre busca fazer isso e a gente acaba usando como sujeito da pesquisa os alunos do curso integrado.

Não adianta eu só melhorar a Matemática e não conseguir contribuir para a formação técnica. Eu acho que é um trabalho que fica não completo, não precisa ser completo, mas vai estar tendo um completo quando eu conseguir fazer o meu aluno desenvolver os conhecimentos matemáticos, mas também fazer ele perceber que é importante esses conhecimentos matemáticos e o desenvolvimento de conhecimentos técnicos.

Docente E

Porque você vai dar um significado, né? Por exemplo, você olha aqui a nossa casa, é toda uma Matemática, mas a gente não consegue dizer ao nosso aluno desse grande valor, né? Esse grande valor!

E a gente precisa estar fomentando essa integração para esses conhecimentos se tornarem maiores, para que a Matemática possa ter motivação de ser ensinada. Porque quando eu começo a perceber o significado dela, o diálogo dela nesse mundo do conhecimento, eu vou me interessar ainda mais por ela. O próprio professor, né? Se interessar no ensino, né?

Trabalhei uma planta de casa, um projeto no curso de agropecuária. E de lá eu tentei trabalhar vários conhecimentos dentro... dentro desse contexto. Então, eu fui trabalhar porcentagem, trabalhei porcentagem, trabalhei a regra de três, trabalhei a área, trabalhei perímetro, pelo menos integrando Matemática. E depois eu passei um pouquinho mais para trabalhar volume, mas já com cálculo de volume de caixa d'água, para eles perceberem o quanto de água cada morador daquela casa teria direito. Eu já vi de novo porcentagem, eu fui falando de vazão, eu fui falando de esgoto, numa questão. Então, eu pelo menos hoje, por exemplo, minha aula é mais ou menos assim, eu pego uma situação, um problema e muita das... de outros conhecimentos que eu tenho, um pouquinho de conhecimento, eu consigo colocar naquela explicação.

Tem alguns conteúdos que eu não consigo integrar com a... deixa eu ver... com a expertise do curso, mas eu consigo colocar um pouquinho mais até da vida mesmo ou de outros conhecimentos. Então, eu tenho dificuldade de contextualizar trigonometria, aquela trigonometria das relações, não das razões. As razões trigonométricas, eu consigo contextualizar com o trabalho deles, né? Lei dos senos, lei dos cossenos, eu consigo trabalhar com a topografia deles, por exemplo. Mas quando eu chego nas relações seno de A mais B, cosseno de A mais B, eu já não consigo.

Como é que eu faço? Por exemplo, eu trabalhei neste final de semana, numa visita técnica, medidas agrárias, medidas agrárias e unidade de medidas numa visita técnica. Eles aprendendo a usar trena manual, usar trena a laser, entendeu? Eles estão convertendo as medidas agrárias em medidas de comprimento, metro, quilômetros. Então, eu tento fazer algumas visitas técnicas para que eu deixe na cabecinha dele alguns conteúdos que vão ser necessários para a vida dele. Então, quando eu saio da sala de aula, eu já digo, eu vou usar o passo, o pé, o pé, a palma, o palmo. Então, é uma forma de eu tentar superar e sempre já escrevendo um artigo. [...] Também fazer esse link para a pesquisa.

Sobre um trabalho que fizemos com um obelisco na praça, por exemplo, ele saiu da escola achando que era sólido sobreposto, assim bonitinho, que o cubo que estava embaixo era certinho a base da pirâmide. E aí a gente chegou lá [e foi] totalmente louco. E a gente deixou, olha, cada equipe usa a sua estratégia para descobrir. E aí, então, essas intervenções também fazem parte das nossas aulas, porque às vezes nem tudo é possível aplicar.

Fonte: Dados da pesquisa

As entrevistas revelam uma visão ampla da integração da Matemática com outras disciplinas, de como os docentes percebem e se colocam nesse processo. A articulação de conteúdos é percebida por todos como importante e relevante para o aprendizado da Matemática e para a formação geral do aluno. Conforme mencionado pelo Docente B, essa integração permite aos alunos perceberem a aplicabilidade dos conceitos matemáticos em outros contextos. No entanto, os desafios dessa prática também são destacados. O Docente A admite a dificuldade de fazer conexões claras entre os conteúdos específicos da Matemática e outras áreas, especialmente quando, o que é o caso, dá-se aulas em muitos cursos técnicos diferentes simultaneamente.

O Docente A destaca a importância de conectar os conceitos matemáticos com outras disciplinas desde o início do curso, apontando que a falta de entendimento dos conceitos básicos pode gerar dificuldades em outras disciplinas. Ele menciona que há uma dificuldade de percepção dos alunos em entender que o mesmo objeto matemático pode assumir várias formas de representação em outras áreas, por exemplo. Ele menciona a prática de pedir aos alunos que pesquisem aplicações da Matemática em suas áreas específicas, visando promover o envolvimento e a contextualização do aprendizado.

Já o Docente B ressalta que a Matemática está intrinsecamente contextualizada em praticamente todas as questões cotidianas, e que muitas vezes a aplicação dos conceitos está evidente, embora nem sempre percebida pelos alunos. Ele enfatiza a importância de motivar os estudantes mostrando como a Matemática está presente em áreas como música ou informática, em que a conexão com conceitos matemáticos é direta e tangível. Ele afirma se sentir à vontade nessa área (que é o único curso em que ele atua) e busca sempre articular a Matemática com o contexto profissional. Ressalta-se, para efeitos de contextualização, que esse docente possui doutorado justamente em Matemática Aplicada ao contexto da Informática.

O Docente C afirma adotar uma abordagem prática, começando sempre com um problema real para introduzir conceitos matemáticos. Nos cursos de edificações, por exemplo, utiliza rampas e trenas para ensinar trigonometria e funções, tornando os conceitos acessíveis e relevantes para os alunos. Enquanto o Docente D menciona o esforço de seu grupo de pesquisa (que é um grupo composto por todos os docentes entrevistados) em integrar os conhecimentos matemáticos com a formação técnica dos alunos. Ele acredita que essa integração tornaria os conceitos palpáveis e relevantes, contribuindo para uma formação completa e significativa.

Por fim, o Docente E explora a ideia de dar significado à Matemática por meio da aplicação em contextos reais, como em projetos de plantas de casas e cálculos de volumes de caixas d'água. Ele reconhece as dificuldades em contextualizar certos conteúdos, mas busca sempre ligar o aprendizado matemático a situações práticas e visitas técnicas, proporcionando aos alunos uma compreensão abrangente e prática dos conceitos. Esse docente possui formação também em Engenharia Civil, e seus exemplos, assim como o Docente B, apontam para essa familiaridade com a formação adicional.

Os conteúdos matemáticos mencionados pelos docentes que buscam integrar em suas aulas incluem funções, trigonometria (incluindo catetos, hipotenusa, seno, cosseno, lei dos senos e lei dos cossenos), porcentagem, área, perímetro, e cálculo de volume. Esses foram os conteúdos cujos entrevistados apontaram como possíveis de trabalhar de forma contextualizada, buscando sempre conectar a teoria à prática e às áreas profissionais dos alunos.

Num panorama geral, o que se pôde observar é que exemplos concretos ou mais claros que os entrevistados mencionaram possuem relação estreita com suas formações adicionais. Essas formações também interferem nos cursos em que atuam, o que pode facilitar o trabalho

de articulação. Por exemplo, o Docente B só trabalha em cursos de Informática, enquanto o Docente E trabalha nos cursos de infraestrutura, o que deve influenciar nas práticas profissionais no que diz respeito à articulação de conteúdos.

Os docentes entrevistados reconhecem a importância da integração de conteúdos, ressaltando que, quando a Matemática é ensinada em conjunto com outras disciplinas, a compreensão dos alunos pode ser significativamente melhorada. Podemos relacionar a prática de articulação mencionada pelos professores aos princípios defendidos, principalmente, na Fase Didática da TMCC, que enfatiza a interdisciplinaridade como ferramenta para uma educação holística e significativa. Os três blocos da fase didática¹⁵ convergem e podem proporcionar um arcabouço metodológico para o desenvolvimento de habilidades matemáticas que podem ser transferidas para contextos extramatemáticos. Por exemplo, a utilização de Eventos Contextualizados (EC) como estratégia didática pode colaborar com a integração; ou outro ponto, do segundo bloco desta fase da TMCC, que se concentra no desenvolvimento de habilidades por meio de cursos extracurriculares, pode ser promissor para superar as dificuldades que os alunos e os próprios docentes enfrentam ao aplicar conceitos matemáticos em contextos reais. Isso é particularmente relevante em cursos técnicos, nos quais a Matemática também precisa ser vista como uma ferramenta prática e não apenas teórica.

Por fim, o terceiro bloco, que engloba as Oficinas Interdisciplinares, destaca a importância de resolver eventos reais da indústria, promovendo a transferência de conhecimentos teóricos para a prática. Este bloco reforça a ideia de que o ensino de Matemática deve estar alinhado com as demandas do mercado de trabalho e preparado para formar alunos capazes de atuar em contextos profissionais diversos (Camarena, 2021). Estas oficinas podem ser uma estratégia importante para contribuir com o desejo expresso pelos docentes em integrar os conhecimentos de Matemática com as práticas técnicas de seus cursos, promovendo uma formação mais completa.

7.1.2.1. Motivação dos alunos e evasão escolar

Uma das questões dialogadas com os entrevistados fazia alusão a uma eventual desmotivação ou evasão escolar dos alunos especificamente relacionada à articulação dos

¹⁵ 1º bloco: Didática em Contexto; 2º bloco: Curso Extracurricular; 3º bloco: Oficinas. (Camarena, 2021).

conteúdos. Neste ponto, diversas acepções foram percebidas. O Docente D, por exemplo, não avalia que isso contribua com a evasão escolar ou desmotivação do aluno com o curso técnico, ele afirmou que *“eu vejo que desistem do curso, acho que a maioria por não identificação, [...] se não se identifica com o curso técnico”*, pois ele avalia que o aluno não tem o conhecimento e a maturidade pra avaliar se a integração está ocorrendo, e que *“ele [o aluno] acaba vendo, não um curso integrado, mas um curso concomitante, onde ele vê o curso técnico e ele vê a base comum”* pois *“ele não conhece os documentos que vão dizer o que é integração, o que é o curso técnico, ele não consegue ver isso.”* E continua:

Eu acho que está muito ligado à escolha dele. Não faz diferença se ele não tem essa maturidade, se ele não tem esse conhecimento. Poucos... eu já estive na gestão algumas vezes e poucas vezes que a gente pergunta para o aluno se ele está gostando do curso, se ele está desistindo, mas ele não diz, ‘ah, é porque a Matemática vai do lado do curso’, ele não fala isso. Ele vai dizer, ‘ah, não gostei do curso, não era isso que eu queria, tá muito puxado’ porque ele estuda algumas vezes, tá na semana, dois turnos, mas em nenhum momento, em nenhum momento eu ouvi o aluno dizer que ele tá saindo porque o curso não é de fato integrado. (Docente D)

O Docente D afirma compreender que *“existem disciplinas técnicas que requerem o conhecimento Matemático maior do aluno, então pode contribuir na queda [do aprendizado do aluno] na disciplina”*, mas que uma disciplina não faz o aluno desistir de um curso, e que *“o maior problema é a dedicação com curso. Quando ele se dedica a um curso e ele tem dificuldade pra disciplina, ele vai demorar a superar aquilo, mas ele supera”*. O Docente D reforça, como argumento, que existem bons alunos em Matemática que desistem de um curso, mesmo de edificações, por exemplo, mas afirma: *“não vejo isso de forma isolada. Contribui? Contribui de fato. Mas a identificação de um curso eu acho que é o maior problema.”* E finaliza sobre o tema:

É... Se ele tem conhecimento matemático, ele vai desenvolver aquela disciplina [profissional] com mais competência, digamos assim, com mais tranquilidade. E isso é bom, ele vai conseguir ver melhor, desenvolver melhor, a possibilidade de verticalizar é maior. Se ele tem dificuldade, essa dificuldade pode ser superada dentro da disciplina técnica. (Docente D)

O Docente B segue a mesma tendência, afirmando que, pensando como aluno, *“praticamente a maioria dos nossos alunos, eles sabem muito bem que eles não vão conseguir sair do curso técnico profissionalizante e atuar no curso”*. Ele avalia que o processo seletivo (como já mencionado), atrelado às realidades de não absorção, pelo mercado de trabalho, da formação técnica influencia mais na desmotivação e evasão do curso. Por conseguinte, esse

aluno poderia pensar “lá no processo seletivo, já pensam no ENEM e isso poderia ser um fator, sim, prejudicial a manter esse aluno aqui no caso”. Na argumentação do professor, o aluno, ao avaliar que sua formação técnica não daria o retorno esperado, se voltaria mais para a formação do Ensino Médio, e, ao comparar com o Ensino Médio regular, poderia optar por sair do curso, ele intui:

Seria o fato, por exemplo, dele pensar que, ‘poxa, aqui eu tenho só duas aulas de Matemática. Lá no estado, meu colega tem quatro’. Então ele poderia colocar isso na balança e pensar, ‘poxa, estou me preparando de forma errada para o Enem’. Entendeu? (Docente B)

E conclui:

então a gente tenta compensar isso justamente nos projetos, a gente tenta compensar isso com uma aula um pouco mais voltada também para essa questão de preparação para a prova, até porque não é só o ENEM, [o estudante] pode fazer outras provas em outros sentidos também, mas essa relação com o técnico, propriamente dito, e a Matemática, acredito que isso não contribui com a evasão. Poderia contribuir exatamente o contrário, seria ele pensar em ENEM, pensar em preparação para um outro destino, digamos assim, fora da formação dele. Mas acredito que isso não influencia, não tem impacto diretamente com a questão da evasão. (Docente B)

Já outro docente, vai dizer, sobre o mesmo tema que:

dependendo do curso, sim, né? Se a gente estiver falando, por exemplo, de edificações, que é um curso que vai ter muita Matemática, isso influencia, principalmente, porque eu ouço as queixas, né? Então se ele já não consegue ver a aplicação, se ele não consegue ver, acho que isso pode sim influenciar. (Docente A)

Ele vai afirmar que o aluno pode transferir essa dificuldade para o curso técnico, o que seria uma “bola de neve”, e conclui essa linha afirmando que “para as outras também. É, eu estou citando aqui [edificações, mas] para as outras também. Acontece geral. Aí vai pra Física, vai pra Química” (Docente A).

Mas, o Docente A avalia também que os alunos “não têm dificuldade em aprender. Eles conseguem. Às vezes o aluno realmente ele se desacredita. Em Edificações mesmo, já peguei alunos e disse, não, eu não vou conseguir, vou tirar zero”. Ele afirma que tenta motivar o aluno a acreditar em seu potencial, promove desafios matemáticos em grupo, com competição e que isso muitas vezes ajuda, mas que “quando o aluno tá pra baixo, nem o desafio¹⁶ não coloca pra cima. Às vezes, a gente fica, não, não [é possível ... Isso] é muito difícil” (Docente

¹⁶ O docente mencionou que faz desafios matemáticos, como disputas em equipes, para “motivar” seus alunos.

A). Ele afirma que “às vezes, assim, conversando, a gente consegue identificar caso a caso, né? Mas, assim, eu vejo que eles estão muito desacreditados deles”.

Para o Docente C, a desarticulação influencia bastante, ele afirma:

Tem várias, muitas influências, sabe? A questão social, familiar também, tem esse fator. Mas aí é caso a caso, né? Mas no contexto geral de turma mesmo, a gente percebe bastante eles. Então, uma pergunta clássica, que é essa. Pra que? Que todo aluno faz. Pra que serve isso aqui? Em que que eu vou usar isso aqui? Então, pra evitar essa pergunta, eu já faço logo isso, já começo: agora, veja essa situação aqui. Já começa logo com a aplicação, para depois partir para o conteúdo. (Docente C)

O Docente E corrobora com essa premissa, afirmando que:

começa com essas lacunas que eles trazem, segundo esses vínculos que a gente não consegue linkar com outras disciplinas, e aí isso atrapalha a vida dele e atrapalha a nossa também, porque ele vai vir muitas perguntas. ‘Por que eu estou estudando isso? Por que eu quero isso daqui?’ E nós temos que saber o que nós temos que ensinar, pra que ensinar, por que ensinar. E eles também. Então, acho que eles ficam meio desmotivados também nesse sentido, quando não tem essa interação. [...] eles ficam desmotivados, né? E a gente também, porque quando a gente vai pra sala de aula, é sem saber... Como que eu penso, eu vou fazer o que, né? Eu sempre já levo uma carta [na manga] aqui escondida, porque eu já quero logo tentar mostrar pra eles onde é que eles vão aplicar, onde eles vão aplicar, [...] que pode ser tanto muito próximo quanto no futuro, um futuro maior, um futuro também um pouco mais longe do que hoje. E aí isso daqui faz com que eu penso que ele queira seguir os estudos. E eu faço muita propaganda da Matemática. E eu mostro que é tão necessário para tudo. (Docente E)

A análise das entrevistas revela percepções variadas sobre a influência da articulação dos conteúdos na desmotivação e evasão escolar dos alunos dos cursos técnicos. O Docente D, por exemplo, não considera que a falta de integração entre os conteúdos seja um fator determinante para a evasão. Ele acredita que a identificação do aluno com o curso técnico é um fator influente, e que nem sequer o aluno sabe o que é uma integração ou um curso integrado, ele o enxerga como um concomitante. Além disso, ele aponta que os alunos não costumam citar a desarticulação como razão para desistir, mas sim a sobrecarga de estudos e a falta de afinidade com o curso. Em alguns aspectos essa avaliação se assemelha à do Docente B, que sugere que a desmotivação pode estar ligada à percepção dos alunos sobre a vida laboral posterior e a preparação para exames como o ENEM. Ele observa que a falta de alinhamento entre a formação técnica e as expectativas do mercado de trabalho podem levar os alunos a priorizarem outras formas de educação.

Outros professores, como os Docentes A e C, indicam que a dificuldade em ver a aplicação prática dos conteúdos, especialmente em disciplinas que exigem maior conhecimento matemático, pode influenciar negativamente na motivação dos alunos, concordando com o Docente E, que reforça a importância da articulação dos conteúdos como um fator crítico para a motivação dos alunos e também dos professores. Ele acredita que a desmotivação ocorre quando os alunos não conseguem ver a conexão entre as disciplinas e suas aplicações práticas. A falta dessa integração não apenas desencoraja os alunos, mas também dificulta o trabalho dos professores, que enfrentam questionamentos constantes sobre a relevância dos conteúdos ensinados.

Um fator observado nesta questão é o de que a recepção da pergunta pode ter sido sentida de formas diferentes. Os docentes entrevistados que diziam não haver influência direta, levaram mais contundentemente para a questão da evasão, enquanto os docentes que avaliaram que havia uma influência forte, voltaram-se para questão da motivação do aluno. Outro fator identificado é que o Docente A fez uma associação inicial com um curso específico, o de Edificações, ainda que até o momento não se tivesse citado esse curso; mas não se pode excluir da análise o fato de eles saberem que a formação e atuação desta pesquisadora é na área, o que o pode ter levado a essa associação mais direta de forma inicial. Outro ponto que merece destaque é que, justamente os dois docentes que possuem formação adicional das áreas que lecionam (Docentes B e E) apontaram não só concordarem com a prerrogativa, como indicaram formas de mitigação desta problemática.

Por fim, em artigo publicado em 2022, que avaliava a percepção, sob o ponto de vista dos alunos, da relação da Matemática com o Curso Técnico de Edificações Integrado ao Ensino Médio, concluímos que:

podemos perceber que, o que aqui denominamos “comportamento negativo” acerca da Matemática tem uma forte relação com o curso de Edificações, sugerindo a influência deste componente curricular no desempenho nas disciplinas da área profissional, o que, se não bem desenvolvida, poderia levar a um decréscimo do interesse pelo curso. Ainda que possa parecer óbvio, esse comportamento negativo também os levaria a um afastamento de áreas afins no decorrer do percurso acadêmico.

A análise também pode indicar que o desconhecimento anterior sobre a área profissional tenha tido um impacto negativo relevante na relação desses alunos com o curso. O que evidencia a importância de publicitar as características acadêmicas desse (e provavelmente de outros) cursos técnicos. (Cavalcante; Bianchini, 2022, p. 9)

Neste contexto, Cavalcante e Bianchini (2022), a partir da pesquisa da percepção dos alunos do curso técnico integrado, dialogam com ambas as percepções dos entrevistados, tanto em relação ao desconhecimento do curso técnico que ingressa, mencionado pelos Docentes D e B, quanto a relação da Matemática com o desinteresse do curso.

Também na análise realizada, que pode ser mais bem visualizada no capítulo 4, as pesquisas do *corpus* convergem para uma relação estreita entre a pouca articulação efetiva da Matemática com o contexto profissional e a desmotivação dos alunos no decorrer do curso, como se pôde observar.

7.1.3. METODOLOGIAS E TEORIAS DE ENSINO

Foi perguntado aos docentes quais os contatos com Teorias e/ou Metodologias do campo da Educação Matemática que tiveram e que teriam o potencial de promover a integração curricular. Além do questionamento direto, em diversos momentos os entrevistados relataram as metodologias adotadas em sala de aula. Neste subitem analisamos esses aspectos mencionados pelos entrevistados.

Nesse contexto, as falas convergem metodologicamente, em sua maioria, para a Modelagem Matemática, para Resolução de Problemas e Engenharia Didática. Nos aspectos teóricos só foi mencionada a Teoria dos Campos Conceituais. Já como área, há menções sobre a História da Matemática e Currículo, conforme se vê em seguida.

O Docente A afirmou: *“eu tento utilizar um pouco da modelagem matemática, tento aplicar um pouco da modelagem. Eu tento fazer mais atividades mesmo, ir utilizando questões do Enem, resolução de problemas mesmo mais voltados para a área”*. Ele disse também que como fez mestrado profissional, durante a formação não teve contato com teorias educacionais que pudessem promover a integração. O comentário relacionado a isso foi: *“como meu mestrado foi em ProfMat, eu não tive.”* (Docente A). Mas ao ser indagado sobre a atuação ele enfatiza *“acho que a modelagem matemática é justamente partir de uma situação, de alguma coisa assim do dia a dia, de um problema inicial e a partir dali você procurar a Matemática e tentar resolver essa questão. Então, da Matemática, acho que a modelagem [pode contribuir].* (Docente A). E complementa:

eu acho veio o problema primeiro e as áreas foram surgindo pra tentar resolver aquele problema. E aí a Modelagem Matemática, ela vem, a ideia da Modelagem Matemática, ela tem muito isso, a ideia de poder utilizar esse conceito. Não cada um na sua caixinha explicando seus conteúdos. (Docente A)

Mas ele vai afirmar que não é uma tarefa fácil:

Assim como a Modelagem Matemática, é difícil a gente aplicar ela na totalidade da maneira como os teóricos pensam mesmo todas as fases, porque ela mexe com... Fora da nossa programação, fora do planejamento, é o inesperado, pode acontecer, pode surgir coisas ali que mexe com o que tu não tens conhecimento. Então, isso abala um pouquinho a gente. (Docente A)

Esse ponto é particularmente interessante, pois revela também um receio do docente de, ao desenvolver a Modelagem Matemática em sala de aula, esbarrar com algum conhecimento que ele próprio não tenha.

O Docente B respondeu assim:

Bom, eu costumo usar bastante tecnologia. Para mim, usar a tecnologia de forma adequada e a favor, na verdade, do ensino é sempre bem-vindo. Então, como metodologia, geralmente a gente usa uma abordagem que a gente inclusive pesquisa, sobre Teoria dos Campos Conceituais, que é a linha de pesquisa do [docente D]. O professor [docente A], pesquisa sobre Modelagem Matemática, o professor [docente E] sobre currículo e eu, tecnologias. O [docente C] chegou agora e a gente ainda está conhecendo melhor como é a linha de pesquisa dele, a área de atuação dele. E o que nós propusemos, o que nós fechamos como uma metodologia que nós temos utilizado, inclusive, é uma integração conceitual e metodológica, onde nós abordamos a Teoria dos Campos Conceituais, a Modelagem Matemática, o Currículo e as Tecnologias. Então, nós começamos isso lá no curso de especialização, no caso na especialização em Ciências e Matemática. E eu, particularmente, tenho implementado isso no integrado, apresentando os conceitos, os conceitos matemáticos, fazendo associação desses conceitos à realidade, vinculando principalmente ao curso técnico dos alunos, no meu caso a Informática, apresentando as de modelagem, tentando fazer, na medida do possível, a vinculação também com o currículo, que esse é um desafio, como eu falei, em duas aulas apenas a gente tem que abordar tanta coisa. E aí entra a parte de tecnologias, que é onde a gente mostra que o aluno de informática sair, por exemplo, da formação técnica não só como um consumidor de tecnologia, mas também como alguém que produz tecnologia. Acho que isso é o mais importante. Então, geralmente é isso que eu faço, que eu utilizo como metodologia. (Docente B)

O Docente B acaba por fornecer um panorama mais abrangente, mas, se nota que há algumas confusões em relação a classificar áreas de pesquisa, teorias, metodologias ou ferramentas, como uma mesma coisa. Contudo, é particularmente interessante verificar que, nesse Campus, os docentes de Matemática estão organizados e articulados em conjunto, inclusive vinculados a um mesmo grupo de pesquisa, e que isso favorece a colaboração entre eles, contribuindo para um intercâmbio de conhecimentos e trabalho de forma articulada. Um aspecto que merece destaque é a articulação com Camarena (2013a, p. 39) quando contextualiza que “a teoria A Matemática no Contexto das Ciências gerou uma área de pesquisa que é o uso da tecnologia eletrônica na educação, onde se explorou a tecnologia como mediadora da aprendizagem e a tecnologia como ambiente de aprendizagem”.

O Docente C menciona a História da Matemática como uma ‘teoria’ que ele considera importante para promover essa articulação. Ele afirma:

eu percebo, e a gente verifica muito, uma coisa que é muito importante no ensino da Matemática é a História, a História da Matemática ela surgiu dessa forma, do problema para a teoria. Então, sempre tento colocar assim, sempre coloco primeiro um exemplo, um problema. E como vocês acham que a gente resolveria isso aqui? (Docente C)

Nesse ponto, apesar de o docente mencionar História da Matemática (que não é Teoria nem Metodologia) como potencial promotora, afirma que, na verdade, parte de um problema para a resolução. Dessa forma, nossa compreensão é que ele, ao falar espontaneamente, está próximo metodologicamente da Resolução de Problemas.

Ele também mencionou a Engenharia Didática, comentando:

eu já trabalhei também com a Engenharia Didática, eu achei muito bacana, eu tive trabalhando com o ensino de conceito de matrizes e funções usando criptografia. Partindo da criptografia para ensinar esses tópicos, usando a Engenharia Didática, uma sequência didática. (Docente C)

O Docente D também acaba por destacar a Modelagem Matemática e Resolução de Problemas, também no contexto geral dos professores:

o que nós fazemos pontualmente, inclusive [no] grupo de pesquisa, são intervenções onde a gente usa modelagem, resolução de problemas, exatamente para, dependendo da vertente de modelagem, para que o aluno pense no problema que ele possa resolver com o conhecimento matemático dele. Então a gente usa, com metodologia, a gente costuma usar modelagem matemática e resolução de problemas. (Docente D)

Já o Docente E afirmou que trabalha com projetos; conforme segue:

então, eu trabalho com um projeto. Está sendo cogitada uma nova estiagem, uma grande estiagem para 2025, 2024. Aí eu pergunto assim para ele, qual seria a nossa solução usando a Matemática? Eu vou colocando algumas, eu dou exemplos, usando a engenharia, edificações, agropecuária. Como é que a gente pode fazer? Então, em cima disso, é que eu levo o que aplicar e aí vou fazer os conteúdos e a gente vai seguindo esse compromisso meio com a mudança do mundo. (Docente E)

A análise das respostas dos docentes entrevistados revela uma diversidade de abordagens e metodologias que parecem refletir um esforço coletivo na tentativa de promover a integração curricular no ensino da Matemática. Os professores frequentemente mencionam a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas como estratégias centrais para estimular o aprendizado contextualizado e aplicado, sugerindo abordagens que valorizem a conexão entre conceitos matemáticos e problemas do mundo real ou laboral. Suas afirmações corroboram com nosso levantamento bibliográfico, quando Fernandes (2016) destaca a dificuldade dos docentes

em aplicar metodologias como a Modelagem Matemática, devido à falta de conhecimento aprofundado, fato destacado pelo Docente A. A incorporação de tecnologias, como mencionado pelo Docente B, também é vista como uma ferramenta poderosa para enriquecer o ensino e conectar as disciplinas técnicas, mostrando a importância de preparar os alunos não apenas como consumidores, mas como criadores de tecnologia.

É importante ressaltar que, embora os docentes estejam comprometidos com a integração curricular, ainda enfrentam desafios significativos, como a implementação completa das metodologias e a superação de suas próprias limitações de conhecimento. Fica evidente que há colaboração entre os professores de Matemática, facilitada por seu vínculo a um grupo de pesquisa, o que pode ser um ponto importante no sentido de uma troca de experiências e conhecimentos.

Buscou-se analisar também se haveria alguma menção à TMCC, ou seja, se os docentes já tinham algum conhecimento, ainda que incipiente, desta teoria, de seus aspectos ou de sua potencialidade. Nesse sentido, ficou evidenciado que não havia. Fato que já era uma hipótese desta pesquisa considerando que, no Brasil, as investigações envolvendo esta teoria ainda se restringem a programas específicos do campo da Educação Matemática e, até este momento, relacionadas ao contexto do Ensino Superior.

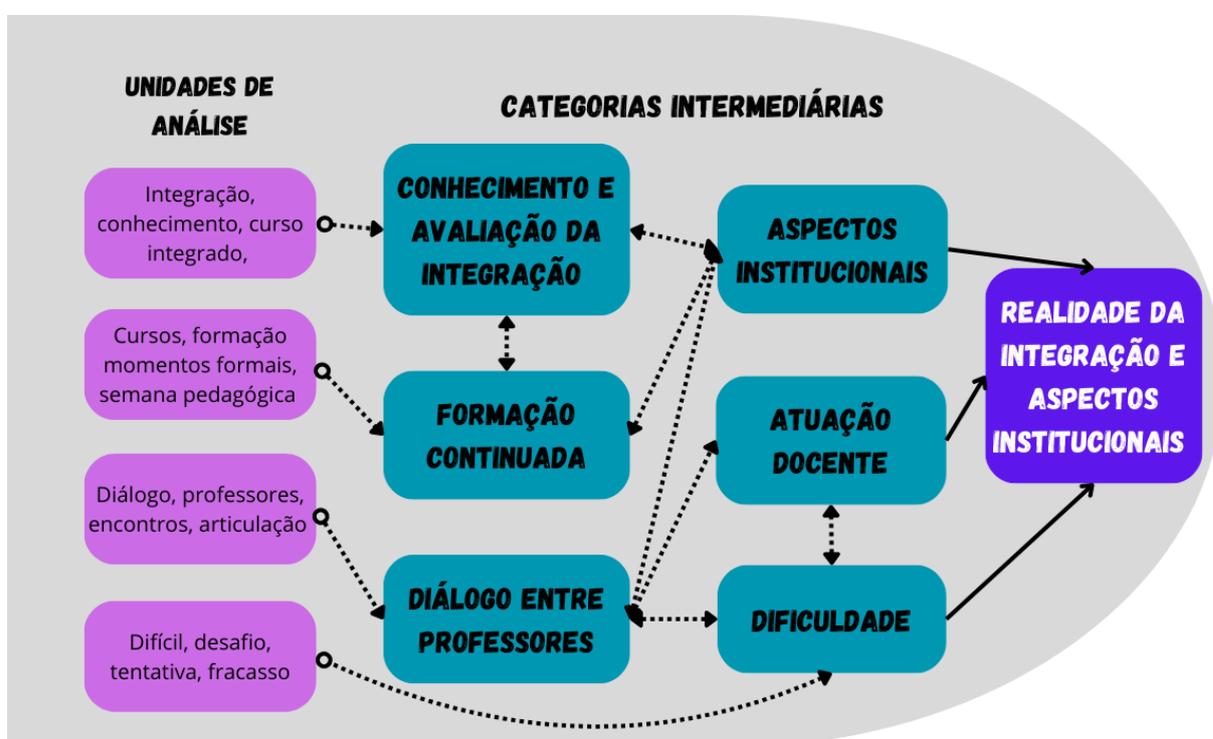
7.2. Realidade da Integração e Aspectos Institucionais

Assim como a categoria Matemática, esta – que buscou apreender como o professor vê e se coloca no cenário da integração curricular, bem como sua avaliação e proposições ligadas a aspectos institucionais relacionados à integração e à promoção de uma formação continuada – se mostrou extensa e com muitas nuances de declarações no processo da entrevista. Por este motivo, no percurso de categorização buscamos apreender categorias intermediárias que visassem tornar a análise abrangente e significativa, conforme se pode observar na Figura 15.

A atuação docente, neste caso, relaciona-se a como o professor entrevistado diz atuar e avaliar a atuação dos demais colegas, no sentido do ensino integrado como um todo, não necessariamente (ainda que tenha sido uma tarefa difícil separar) da Matemática. Neste aspecto da atuação, há uma correlação direta com as dificuldades encontradas nesse processo e o que

os entrevistados mencionam sobre o diálogo entre os demais professores do Campus. Em outro âmbito, os aspectos institucionais foram corriqueiramente mencionados, tanto do ponto de vista da formação continuada – com vias a formar o professor para esta modalidade de curso – quanto como os entrevistados avaliam seus próprios conhecimentos (e eventualmente dos estudantes) sobre a integração nos moldes dos Cursos Técnicos integrados ao Médio e a avaliação deles deste modelo. As interações entre estas categorias intermediárias foram ilustradas na Figura 15.

Figura 15 – Processo de Categorização da categoria Realidade da Integração e Aspectos Institucionais



Fonte: Elaboração própria.

É, sem dúvida, uníssona a ideia, na vida e na academia, que não há como atuar e avaliar um contexto que não se conhece. Esta foi a premissa que levou à elaboração de uma pergunta específica sobre o conhecimento dos docentes entrevistados acerca da integração nos moldes previstos para os Cursos Técnicos Integrados ao Médio. Neste cenário, todos os docentes entrevistados convergiram em afirmar que só conheceram este modelo após ingressarem no Instituto Federal. E alguns ainda se mostram confusos com ele. O Docente A afirma que “*assim, na verdade, até hoje, é um pouco confusa essa questão de integração curricular. Essa parte da*

integração, porque o que eu vejo é ainda todo mundo com as suas caixinhas. Tem uma integração que alguns fazem e outros não.” (Docente A).

O Docente B faz uma avaliação mais profunda deste contexto:

acredito que justamente [...] um dos principais pontos seria esse desconhecimento de docente, porque, como eu estou dizendo, nós, nos [encontros] pedagógicos, a gente acaba percebendo isso, né? Na fala de alguns colegas a gente fica se perguntando, mas não é isso, né? Como que chegou a essa conclusão de integração? Não é isso, eu não preciso ter uma formação na minha licenciatura, na minha formação mesmo, sobre o que é integração. Não, integração é um conceito. Você tem um conceito de integração e você vai aplicar esse conceito na sua metodologia, é só isso. Não é algo tão complexo assim. Agora, lógico, não funciona de maneira isolada, é só isso que não se compreende, não funciona de forma isolada, ou seja, [...]eu não posso ir pra sala de aula e sozinho promover a integração. Não existe isso. Então é um conceito, o ensino integrado é um conceito, o professor tem que se apropriar desse conceito e colocar em prática. E lógico, o próprio conceito vai dizer pra ele, olha, você não vai conseguir colocar em prática sozinho, entendeu? (Docente B)

Quando o docente avalia a integração, afirma que *“eu vejo a educação integrada, o ensino integrado, como um diferencial no Brasil, falando a nível nacional”* (Docente B). E acrescenta sobre o conhecimento dos alunos quando assevera: *“é algo que os alunos se soubessem, a riqueza que tem ao entrar num curso técnico integrado numa instituição federal, com certeza valorizariam muito mais, os pais valorizariam muito mais”* (Docente B).

Ele ainda vai completar sua avaliação:

Então, eu vejo que nós, professores, precisamos apresentar, e isso é o meu sentimento, mas nós precisamos apresentar resultados, não para governo[...], mas pra sociedade: mostrar que faz sentido o investimento, mostrar que o investimento é válido, não é dinheiro jogado fora. E pra isso a gente precisa melhorar nossa evasão, precisa melhorar a nossa identidade com a integração. É algo que me deixa muito triste, por exemplo, saber que a maioria dos nossos colegas não conhece o nosso estatuto, não conhece o nosso regimento pedagógico, não conhece a nossa missão, não conhece a nossa visão. Passa por cima de coisas fundamentais, por exemplo, o aluno que chega aqui tem que aprender, tem que ser isso, tem que ser aquilo e tal, não é assim, cada aluno tem um valor aqui, não só do ponto de vista financeiro para o governo, mas tem um valor como pessoa, como cidadão e isso faz parte da nossa missão, formar o cidadão. Então, quando eu penso só no profissional, que o aluno tem que sair daqui um técnico que onde ele vai ele, quando chega lá dizem: ‘olha, esse aqui é lá do IFPA, é um aluno capacitado, muito bom’. [E eu penso que] não é só isso, a gente tem que pensar no cidadão que nós estamos formando, isso faz parte da nossa missão. (Docente B)

O Docente C faz sua avaliação do modelo, afirmando que *“a ideia da educação integral é muito boa, ela deveria ser padrão”*, mas ele também avalia que apesar de a ideia ser boa a realidade fica aquém do que deveria: *“mas a execução nem sempre sai como a gente*

planeja, [seja] por questões de base do aluno, por questão de tempo, por várias questões, a gente tem essa dificuldade na execução (Docente C). Este docente dialoga em termos de avaliação com o Docente D, que afirma que a proposta é boa, que “*o que está no papel é muito bom, muito bom. Excelente, né? Existe uma demanda, o país precisa de formação técnica integrada*” (Docente D). Mas ele aponta como entrave aspectos curriculares e institucionais, quando afirma em seguida: “*só que alguns instrumentos acabam forçando a construção de um currículo que tenta fazer essa formação no menor tempo possível.* (Docente D).

Por fim, o Docente E, vai discorrer sobre o desconhecimento dos professores sobre os próprios cursos; ele avalia: “*porque às vezes a gente não conhece nem o próprio PPC do curso, não conhece o ementário.* E continua:

Eu acho que eles não conhecem o objetivo, eles não conhecem. Se você conversar, eles não conhecem o objetivo da criação dos institutos. A lei 11.892, ela não é discutida nos nossos espaços. Então, lá vem dizendo que você tem que verticalizar, entender o que é a verticalização, você tem que entender o que é a integração, que não é só trazer a disciplina do Ensino Médio e sobrepor. Sobrepos na matriz curricular, [na verdade] é muito mais, né? Então, eles não conhecem. Então, essa falta de conhecimento dos objetivos de criação dos Institutos Federais e da própria educação integrada [atrapalha]. Mesmo dos gestores etc. Porque se não fosse integrado, seria concomitante, cada um para o seu lado, entendeu? Então, essa ideia da integração é que não está na nossa cabeça. (Docente E)

A análise das entrevistas revela uma percepção mista e, em alguns casos, preocupante sobre o conhecimento e a prática da integração curricular entre os docentes dos Cursos Técnicos Integrados ao Médio. A unanimidade em reconhecer que o conhecimento do modelo integrado só foi adquirido após o ingresso no Instituto Federal não é uma surpresa, mas reflete que o professor entra num contexto educacional que ele desconhece, e para atuar de forma exitosa, precisará se formar para tal.

O relato do Docente A, que expressa a confusão persistente sobre o conceito de integração, é ilustrativo de como, mesmo após a inserção no contexto institucional, o entendimento sobre o que significa e como se aplica a integração ainda é limitado. Essa percepção é reforçada pelo Docente B, que enfatiza a necessidade de uma apropriação conceitual da integração pelos professores, além de destacar a importância de uma atuação coletiva para que a prática da integração se efetive de maneira eficaz. O comentário do Docente B sobre a valorização da educação integrada como um diferencial nacional ressalta a importância e o potencial desse modelo, mas também sugere que esse valor ainda não é

plenamente reconhecido pelos alunos e suas famílias, evidenciando uma falha na comunicação e na promoção dos benefícios do ensino integrado.

As avaliações dos Docentes C e D apontam para um descompasso entre a proposta teórica da educação integral e sua implementação prática, que enfrenta desafios tanto na base dos alunos quanto no tempo disponível para a execução das atividades planejadas. A crítica à pressão institucional para compressão curricular, levantada pelo Docente D, expõe um conflito entre os objetivos amplos da formação técnica integrada e as restrições impostas por um currículo que muitas vezes é moldado por exigências externas.

Finalmente, o Docente E traz à tona um problema crucial: o desconhecimento por parte dos docentes sobre os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) e os objetivos de criação dos Institutos Federais. A falta de familiaridade com a legislação e com os princípios orientadores da educação integrada, conforme expressa pelo Docente E, impede uma compreensão plena do modelo integrado e, conseqüentemente, sua aplicação efetiva. Essa lacuna no conhecimento institucional e na prática pedagógica sugere a necessidade urgente de ações formativas que fortaleçam o entendimento dos professores sobre o papel e os objetivos da integração curricular, para que possam atuar de maneira coesa e alinhada com a missão dos Institutos Federais.

Neste ponto, a análise indica convergência com o levantamento bibliográfico desta tese, por exemplo quando Pinto (2017) observa que a falta de familiaridade dos educadores com a educação integrada é uma barreira para a implementação do currículo integrado. O que nos leva a avaliar os aspectos da realidade observadas pelos docentes de Matemática do Campus, bem como os aspectos Institucionais envolvidos neste processo, como o de promoção de formação e de diálogo entre os demais professores, apontados também como fatores relevantes para a promoção da integração curricular.

Sobre formação continuada e espaços de diálogos entre os docentes, há uma avaliação unânime de que não há institucionalmente momentos ou espaços de formação ou de diálogo entre os docentes. Eles apontam que não há reuniões programadas para isso e que, mesmo na semana pedagógica (que ocorre no início de cada semestre) o que acontece é que *“a gente ouve muitas reclamações e poucas ações, né? Só que aí na hora de fazer, aí as pessoas somem. As mesmas que reclamaram.”* (Docente A). Também sobre a semana pedagógica, o Docente C, avalia que: *“o grande problema é que você vai estar sempre arranhando a superfície, é muito*

curto [o tempo], o máximo que você consegue é uma palestra, trazer alguém que já tenha essa formação específica, dessa questão da integração” (Docente C). Sobre estes mesmos momentos o Docente E avalia:

Não, eles não são bem aproveitados, porque a gente já deveria vir e trazer uma formação mesmo, uma formação e não só ficar dizendo, ‘oh nós temos que integrar, temos que fazer isso, fazer aquilo’. Pra mim você tem que chegar e dizer, vamos fazer agora, vamos fazer, vamos fazer aqui [...]. Trazer uma pessoa que tenha expertise nisso, que vai ensinar a gente a trabalhar a integração, [mesmo] que não seja 100%, mas que seja pelo menos pontual. Então, a nossa semana pedagógica, ela não avança, ela não avança com a integração. (Docente E)

O Docente B ainda manifesta sua angústia de ter tentado, quando assumiu um cargo de gestão, conforme ele mesmo descreve:

Eu compartilho isso e já falei em várias reuniões e não tenho problema nenhum em falar abertamente. Já fiz propostas de currículo integrado, fiz propostas de projetos, Na prática, praticamente mastiguei tudo e falei, pessoal, vamos preencher uma planilha aqui e eu vou apresentar para vocês essa planilha preenchida com todos os conteúdos possíveis que a gente pode trabalhar. E mesmo assim, não teve adesão ao projeto, à planilha, e isso realmente me entristeceu. E eu, no início desse ano, acho que a partir da última reunião que nós tivemos, eu particularmente fiquei bastante desmotivado em relação a isso. Teve um colega que falou, por exemplo, que essa questão de trabalhar de forma integrada não está no nosso alcance porque nós não fomos formados para isso. Eu fiquei surpreso com a fala do colega, porque eu como um educador da educação básica [integrada], não posso pensar apenas na minha área de atuação (Docente B)

Ele também aponta que institucionalmente “nunca tive uma reunião pra falar, por exemplo, vamos preparar uma aula integrada hoje. Então, eu sempre comento, eu falo, cara, vamos fazer uma aula conjunta aí, aí geralmente fica só na promessa e não acontece, né? (Docente B). Mas ele complementa afirmando que:

regimentalmente até tem tentativas, tem tentativas, mas como eu falei, não é tão simples, até porque, por exemplo, a gente sempre vai ter prós e contras, sempre vai ter professores a favor, contra, e isso acaba atrapalhando um pouco. Então, para quem está na gestão, eu penso que não é uma tarefa tão fácil também. (Docente B)

O Docente D, concorda sobre a falta de momentos institucionais, afirmando que:

Não há um momento formal no qual o professor da base técnica, ele se aproxima do professor do conhecimento propedêutico, no nosso caso da Matemática, para construir a disciplina de tal forma que a Matemática não seja subserviente, mas também possa contribuir para essa formação técnica. (Docente D)

E concluirá avaliando que “é impossível acontecer integração sem planejamento articulado, base técnica e base comum” e que “se não houver planejamento integrado, nós

podemos ter todo o tempo do mundo e não vai acontecer” e por outro lado “se nós tivermos tempo para disciplina, mas sem um planejamento integrado, nós vamos ter um bom Ensino Médio, mas não vai ser um ensino médio integrado” (Docente D).

Nesse sentido, os Docentes, quando avaliam a integração no Campus, convergem completamente de que as ações, quando promovidas, são sempre partindo de ações individuais. Todos avaliam ser uma questão importante, mas sempre demanda dos próprios docentes buscarem por outros colegas ou sozinhos, tentar compreender o contexto profissional. O Docente A afirma: *“e aí existe que a gente também busque os professores da área, pra gente ter essa conversa e verificar, né, o que eu posso ajudar (Docente A).* Ele vai apontar que, no seu caso, há pouco conhecimento sobre as áreas, o que dificulta essa busca. ele considera que, como lida com *“várias áreas, eu tenho muitas limitações de conhecimento específico. Às vezes eu tento buscar pessoalmente em livros ou os colegas, né? E a dificuldade que a gente tem é de encontrar colegas disponíveis a conversar e a te explicar, né? (Docente A)*

Nestes pontos, a análise das entrevistas revela uma preocupação unânime entre os docentes quanto à ausência de espaços institucionais dedicados à formação continuada e ao diálogo entre as diferentes áreas de ensino. Esse cenário é evidenciado pela falta de reuniões programadas para discutir e planejar a integração curricular que, mesmo quando abordada em eventos como a semana pedagógica, muitas vezes resulta em queixas sem ações concretas, conforme aponta o Docente A. A superficialidade desses encontros é criticada, sendo descrita como oportunidades perdidas para se engajar em práticas formativas realmente integradoras. O Docente C lamenta que esses momentos raramente avancem além de discussões superficiais, enquanto o Docente E destaca a necessidade de trazer especialistas que possam conduzir de maneira prática o processo de integração, algo que, segundo ele, ainda não acontece.

Além disso, há frustração entre os docentes que assumem cargos de gestão, como exemplificado pelo Docente B que, apesar de esforços para implementar um currículo integrado, encontrou resistência e falta de adesão por parte dos colegas. Essa resistência parece refletir uma desconexão entre as intenções de integração e a prática profissional, exacerbada pela falta de formação específica para tal. Mesmo diante de prerrogativas regimentais, os obstáculos persistem, alimentados por divergências entre os próprios professores sobre a viabilidade e a importância da integração.

O Docente D reforça a ideia de que sem um planejamento integrado, a integração curricular se torna inviável. Ele destaca a necessidade de um tempo e planejamento articulados entre as áreas técnicas e propedêuticas, sem os quais o Ensino Médio integrado se desvirtua de seus objetivos. Essa falta de planejamento conjunto é vista como um impedimento significativo para a realização de uma educação verdadeiramente integrada.

Assim, as entrevistas evidenciaram uma convergência na avaliação de que as iniciativas de integração, quando ocorrem, são predominantemente individuais e dependem do esforço e interesse pessoal dos docentes. A ausência de uma estrutura institucional que promova e facilite o diálogo e a cooperação entre as áreas é apontada como um dos principais entraves para a consolidação da integração curricular no campus.

Estes pontos novamente afluem para a análise dos desafios e dificuldades apontadas a partir de nosso levantamento bibliográfico, especialmente nas categorias professores e de questões de ordem administrativas.

A análise das entrevistas ainda revela que a falta de planejamento integrado e de espaços institucionais para a formação continuada dificulta significativamente a implementação de uma educação centrada em competências, conforme argumentado por Camarena (2018), quando aborda a fase docente. A ausência de uma cultura institucional de diálogo e colaboração entre as disciplinas impede que os docentes percebam a importância de uma abordagem integrada, essencial para a formação integral dos alunos, tal como defendido por Camarena e apoiado por Lima, Bianchini e Gomes (2022).

A dificuldade relatada pelos docentes, que enfrentam desafios para promover a integração curricular, reflete diretamente a carência de uma formação docente continuada, que vá além do domínio do conteúdo específico e abarque competências cognitivas amplas e aplicadas ao contexto profissional, como sugerido por Camarena (2013a) quando trata dos conhecimentos necessários ao professor que pretende ensinar Matemática em um contexto profissional:

Conhecimento sobre os estudos da engenharia [ou área profissional] em que se trabalha; conhecimento dos conteúdos a serem ensinados e aprendidos; conhecimento sobre o uso da tecnologia eletrônica como mediadora da aprendizagem do estudante; e conhecimento acerca do processo de ensino e aprendizagem da matemática (e, em geral, das ciências básicas a serem aprendidas). (Camarena 2013a, p. 32))

A não competência de avançar na semana pedagógica, mencionada pelos entrevistados, corrobora a necessidade urgente de capacitação em metodologias que facilitem a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento.

Além disso, as frustrações expressas pelos docentes ao tentarem implementar propostas e projetos sem o apoio ou parceria adequados reforçam a observação de Camarena (2013b) sobre a necessidade de uma formação que inclua a compreensão dos processos de ensino e de aprendizagem, bem como a familiaridade com as estruturas dos cursos em que atuam. A falta de adesão às propostas de integração curricular pode ser entendida, em parte, pela ausência de uma compreensão profunda e compartilhada sobre como a integração pode ser efetivamente realizada, algo que Camarena considera crucial para o sucesso da educação por competências.

Nesse sentido, a abordagem de Lima, Bianchini e Gomes (2022), enfatizando a importância de habilidades didáticas específicas, é particularmente relevante. A resistência encontrada pelos docentes pode ser atribuída à falta de preparo em áreas que vão além do conhecimento disciplinar, uma lacuna que poderia ser preenchida com formações continuadas mais direcionadas e especializadas, como proposto por Camarena (2018).

Este panorama dialoga significativamente quando os docentes entrevistados apontam para proposições de melhoria nesse cenário. Todos, unanimemente, consideram que, para a promoção de uma educação integrada, a instituição deveria promover encontros de formação e de diálogo entre as diferentes áreas.

Por fim, a análise destaca a necessidade de que as instituições de ensino, como o IFPA, assumam um papel ativo na promoção de uma cultura de colaboração interdisciplinar, proporcionando os meios e os momentos necessários para que os docentes possam planejar e executar uma educação verdadeiramente integrada. Isso exige não apenas mudanças no âmbito organizacional, mas também um investimento contínuo na formação dos professores, garantindo que eles estejam preparados para enfrentar os desafios de uma educação centrada em competências e alinhada às demandas contemporâneas do ensino.

7.3. Aspectos Curriculares

Nesta categoria, buscou-se analisar como os docentes entrevistados avaliam e propõem aspectos relacionados ao currículo. Considerada, comparativamente às anteriores, um quesito pontual, aqui apreendemos como unidades de análise os pontos em que os docentes mencionaram o PPC (Projeto Político Pedagógico dos Cursos), as ementas e a carga horária.

A principal e urgente questão abordada por todos os docentes diz respeito à carga horária de Matemática que foi reduzida ao longo dos anos. Os docentes relataram que antes os cursos eram de 3 anos e meio, e por questões orçamentárias, e para se adequar ao Ensino Médio regular, a carga horária foi reduzida. Em Matemática, especificamente, para 2 horas semanais.

Foi possível perceber esse aspecto nas análises anteriores, já que os entrevistados a todo momento mencionavam essa dificuldade. Um exemplo é o apontado pelo Docente D: “quando eu entrei no Instituto, em 2016, nós tínhamos três aulas de Matemática no primeiro, segundo e terceiro ano. No quarto ano, nós tínhamos quatro aulas de Matemática. Se eu for pensar, nos três anos eu perdi 33% da carga horária”.

Um aspecto mencionado em relação ao currículo é o desalinhamento de conteúdos, como exemplifica o Docente A:

Outra coisa também que eu acho que precisa de ajustes, é esses ajustes de conteúdos dentro não só das disciplinas técnicas, mas nas disciplinas básicas também. Porque, por exemplo, no primeiro ano, eu vejo tudo sobre função, sobre definição, sobre primeiro grau, segundo grau, e as vezes o professor de física, o primeiro conteúdo dele já vai precisar de função, primeiro grau, segundo grau, alguma coisa assim. Mas como o meu tempo é mais reduzido e ele não tem o objetivo de falar de função, ele vai falar de outras coisas e vai utilizar a função pra fechar aquele conceito. Ele vai chegar mais rápido, aí o aluno vê lá em física primeiro, e ele não vai saber. Ele tá aplicando ali, mas ele não sabe o que é, né? [...] isso aí eu sinto muita dificuldade, porque a gente está num ritmo e as outras disciplinas, tudo apressado, precisando daquele conteúdo. (Docente A)

Ele vai comentar sobre ajustes feitos ao longo do tempo, que visavam minimizar esses ‘descompassos’, como por exemplo:

A gente conseguiu mudar a topografia, né? Que era antes no segundo ano, era junto com trigonometria e dava ruim, os alunos tinham reprovação em massa. Aí, foi pro terceiro ano e trigonometria foi pro segundo. Aí já deu uma melhoradinha. É, são essas coisas, né? Tem que olhar pros currículos de uma forma mais crítica também, quando for construir. É sempre muito apressado, na verdade, né? É por isso que eu falei, quando eu estava fazendo o PPC, eu falei, olha, tomem cuidado porque [...] não

é só que tem que bater a questão de número de aulas, da carga horária [...] a gente tem que avaliar qualitativamente, [se] essa disciplina ali vai se encaixar ali, [se] vai se encaixar melhor no terceiro, no segundo, no primeiro, isso sim é entrar no âmbito das ementas. (Docente A)

Essa visão é corroborada pelo Docente B, que avalia que “*se não trabalhar o PPC, se não trabalhar a construção do PPC da forma adequada, nunca vai acontecer [a integração]. Ele alerta que o processo acontece “de uma forma completamente atropelada, [...] como posso dizer, passando por cima de muita coisa importante, sem essa oportunidade de dialogar com as outras áreas.” (Docente B), que complementa:*

enfim, é um planejamento que não pode ser feito em um mês, a verdade é essa. Reestruturação de PPC é algo que não pode ser feito em um mês e muito menos de forma isolada. Tipo, cada professor trabalha ali na sua área [...]. Não é integração. Para o curso ser integrado, ele tem que passar pela [construção do] PPC. E o PPC, para ser elaborado de forma integrada, tem que ter os professores [juntos]. Como é que eu vou colocar uma coisa integrada com a física ou com a química, com o técnico, se eu não conversei com aqueles professores, eu não sei se eles vão ministrar aquilo, se eles têm domínio daquilo, ou propriedade daquilo? Enfim, é uma série de situações. Então, da forma como foi feita na última atualização, por exemplo, isso passou bem longe. (Docente B)

Já o Docente D afirma: “*eu ainda não vi um instrumento legal ruim, acho todos muito bons, os PPC, eles são muito bons, falam de integração, desse processo, dos regulamentos, fala de recuperações paralelas, então os documentos são bons. O que é ruim é a efetivação” (Docente D). Mas ele argumenta que mudaria a carga horária de Matemática, assim como todos os demais entrevistados.*

O Docente E faz uma avaliação mais aprofundada, argumentando que:

o que eu acho, que eu já falei isso muitas vezes, é que os diferentes têm que ser tratados como diferentes. Que o ementário [das disciplinas da base comum] do curso de edificações não pode ser idêntico ao ementário da agropecuária. Eles teriam que ter esse foco [...], de conteúdos que vão ajudar na [disciplina de] resistência de material, na [disciplina de] estrutura. Então, o que acontece é que no IFPA, os diferentes são tratados como iguais. Então, os cursos são diferentes, o perfil de formação é diferente, necessidade é diferente e eu coloco a mesma Matemática pra quase pra todos do mesmo jeitinho, mas [vai] ficando aquelas lacunas. Eu acho que o currículo que é proposto, ele só é proposto, mas existe o currículo prescrito, o praticado e o oculto. Eu normalmente pratico algumas necessidades. Então eu vejo lá. Está prescrito só aquilo, mas eu já sei que vou precisar de algo mais, eu também já vou colocando para o aluno. Eu trabalho além do que está prescrito. Tem umas coisas do prescrito que eu trabalho menos. Aí, em Edificações, eu sei que precisa de escala, de entender as escalas, de ele saber ler o escalímetro. Então, eu já vou também trabalhando isso com eles. Não está lá no prescrito, né? E no oculto eu tento fazer essa integração que também não está colocado lá no prescrito, que a gente deve trabalhar dessa forma. Então, se você não tiver essa

vontade, fica só no prescrito e cumprindo com a proposta. É proposto aquilo, mas eu tenho autonomia para mexer também. (Docente E)

A análise desta categoria revela uma tensão contínua entre as propostas curriculares oficiais e as realidades práticas enfrentadas pelos docentes. A redução da carga horária da Matemática é um ponto central de preocupação, evidenciando um descompasso entre o planejamento curricular e as necessidades reais avaliadas pelos docentes. Os professores expressam uma frustração com a diminuição do tempo destinado à disciplina, o que compromete a profundidade e a qualidade do ensino, especialmente quando consideram a importância da Matemática como base para outras disciplinas.

Ademais, o desalinhamento de conteúdos entre disciplinas básicas e técnicas destaca a necessidade de uma maior coordenação no planejamento curricular. Os ajustes mencionados pelos docentes, como a mudança da disciplina de topografia para o terceiro ano, mostram um esforço para mitigar os problemas gerados por um planejamento apressado e, muitas vezes, desarticulado. Esses relatos enfatizam a importância de um planejamento curricular crítico e colaborativo, em que a carga horária e os conteúdos sejam avaliados qualitativamente, não apenas quantitativamente.

A crítica ao processo de construção do PPC, considerado pelos docentes como apressado e isolado, reforça a necessidade de uma maior integração entre os professores das diferentes áreas. A integração curricular não pode ser vista apenas como um objetivo final, mas como um processo contínuo que requer diálogo constante entre os envolvidos. A percepção de que os cursos e suas necessidades são tratados de forma homogênea, ignorando as especificidades de cada área, como mencionado pelo Docente E, reforça a urgência de um olhar atento às particularidades de cada curso.

Finalmente, foi mencionada pelo Docente E a autonomia docente, manifestada na adaptação e ampliação dos conteúdos prescritos. No entanto, essa autonomia também aponta para uma fragilidade na estrutura curricular que, se não revisada, pode perpetuar a desigualdade entre o que é proposto e o que é efetivamente ensinado. Assim, a análise das entrevistas sublinha a necessidade de um reexame crítico e colaborativo dos currículos para garantir que eles atendam verdadeiramente às necessidades dos estudantes e às exigências de cada área de conhecimento.

Também é possível articular as questões levantadas com os princípios da fase curricular da TMCC. A redução da carga horária de Matemática e o desalinhamento de conteúdos observados pelos professores revelam a necessidade de uma reestruturação curricular que seja alinhada com as demandas específicas dos cursos técnicos. A metodologia DIPCING, proposta por Camarena (2002), oferece uma abordagem sistemática para esse desafio, permitindo que os programas de estudo sejam concebidos de forma a integrar os conteúdos matemáticos com as disciplinas técnicas, promovendo uma formação coerente e aplicável.

A fase curricular da TMCC, ao focar na análise dos programas de estudo e na adequação dos conteúdos matemáticos às necessidades profissionais dos estudantes, pode contribuir significativamente para abrandar os problemas apontados nas entrevistas. Por exemplo, a metodologia DIPCING propõe uma análise detalhada dos conteúdos das disciplinas técnicas e a identificação de como os conceitos matemáticos são aplicados nessas áreas. Isso está em sintonia com as preocupações dos docentes, que mencionaram a necessidade de um melhor alinhamento entre as disciplinas básicas e técnicas para evitar o descompasso que atualmente dificulta o aprendizado dos alunos.

Além disso, a preocupação com a carga horária de Matemática, expressa por todos os entrevistados, também encontra eco na TMCC, que enfatiza a importância de um currículo que não apenas contemple a quantidade de horas de aula, mas que também garanta a profundidade e a aplicabilidade dos conteúdos. Camarena (2002) sugere que a metodologia DIPCING pode auxiliar na definição de um currículo adequado, em que a Matemática não é apenas uma ferramenta, mas também uma disciplina que contribui para a formação integral dos estudantes, conectando-se de maneira significativa com as demais áreas de conhecimento.

A metodologia DIPCING, ao ser aplicada no contexto dos cursos técnicos integrados, permite uma análise crítica do PPC e das ementas das disciplinas, identificando os pontos de interseção entre a Matemática e os demais componentes curriculares, especialmente das disciplinas técnicas. Isso não só facilita a integração curricular, mas também assegura que os conteúdos matemáticos sejam relevantes e úteis para a prática profissional dos alunos.

Dessa forma, ao relacionar as entrevistas com a fase curricular da TMCC, torna-se evidente que a aplicação de metodologias como a DIPCING pode ser um elemento chave para a construção de um currículo integrado. Isso não só beneficia os alunos, ao proporcionar uma

formação alinhada com as exigências do mercado, mas também apoia os docentes, oferecendo-lhes ferramentas para a implementação de práticas pedagógicas coerentes e integradas. A análise das entrevistas, combinada com os princípios da TMCC, aponta para a necessidade de uma revisão curricular que vá além da simples distribuição de carga horária, focando em uma formação interdisciplinar e contextualizada, que prepare os estudantes para os desafios reais de suas futuras profissões.

De forma geral e ampla, é compreensível que esta não seria uma tarefa fácil, mas advogamos que a TMCC oferece subsídios teóricos e metodológicos para quando da elaboração do PPCs, com vias à integração curricular.

7.4. Projetos Integradores

O objetivo final desta tese é o de construir um Percurso Orientativo Teórico-Metodológico para a elaboração de Projetos Integradores (POTM-PI). Nesse sentido, buscou-se nas entrevistas analisar como os professores avaliam esse instrumento. Há uma pergunta especificamente direcionada a este quesito, porém, pudemos observar ao longo das entrevistas que o Projeto Integrador foi citado antes mesmo de ter sido mencionado pela pesquisadora, especialmente nos casos a seguir.

Um exemplo foi quando, durante a entrevista, ao abordar aspectos institucionais o Docente A argumenta: *“Eu acho que um momento bom que facilita seria o Projeto Integrador. Isso era pra facilitar, mas eu vejo que ainda não, a gente ainda não consegue executar isso de maneira eficaz. Mas esse seria um bom instrumento”* (Docente A). Ele inclusive advoga que os Projetos Integradores não deveriam estar apenas no último ano, e sim em todos, pois seria uma forma de otimizar o tempo e trabalhar as disciplinas em conjunto. Ele diz: *“a gente poderia ter essa [alteração] de ficar nos outros anos também [...] pra a gente pensar alguma coisa, porque não necessariamente a integração vai ocorrer em todas as disciplinas”* (Docente A). E continua *“faria eu começar a perceber momentos que eu posso conseguir essa integração e talvez o Projeto Integrador, se a gente conseguisse fazer com que todos os professores se reunissem, já seria um caminho”* (Docente A)

O Docente E também ‘antecipou’ o tema apontando que: *“nos projetos integradores a gente não consegue parceiros para trabalhar. Por exemplo, eu proponho Projetos*

*Integradores da Matemática com alguém. Mas sempre é barrado meu projeto. Porque parece que na cabeça deles tem que ser deles pra mim*¹⁷. (Docente E).

Nesse aspecto das entrevistas, o ponto central consistia justamente em saber como se dava a participação desses professores nos Projetos Integradores desenvolvidos no Campus, pois como disposto no regulamento didático do IFPA, o Projeto Integrador é uma atividade específica de orientação coletiva, atividade acadêmica estratégica para o desenvolvimento de práticas integradoras que possibilitem a articulação entre as disciplinas de formação geral e formação técnica e as atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Quando indagados sobre a relação dos docentes com os PIs, a resposta geral, novamente convergente, é de que eles nunca haviam sido convidados a participar de um.

O Docente A afirma: *“o único que eu participo é o de hospedagem, porque eu me meti. Eu acho que fica muito na base técnica e tem que ter o da base comum, mas eu não vejo [isso], e eu nunca participei de nenhum outro”*. (Docente A)

O Docente B vai na mesma linha, comentando que:

Nunca fui convidado, por exemplo, por incrível que pareça, a gente tem ali o Projeto Integrador que tem os seus pré-requisitos, para você ter uma ideia, então nem no Projeto Integrador onde tem que ter os professores da base científica e professores da base técnica. Então, geralmente, o professor da base técnica pega o Projeto Integrador e desenrola pra lá sozinho, não sei como ele faz. Então, tipo assim, nem no Projeto Integrador a gente é convidado pra ter uma ideia. Então, na verdade, isso nunca aconteceu. (Docente B)

O Docente D explica:

os projetos integradores, regimentalmente, eles são uma disciplina, hoje geralmente quem constrói esse projeto é a coordenação do curso. A coordenação propõe alguma atividade que vai gerar um projeto e os professores que estão naquele curso e recebem esse convite ou se interessam pelo projeto acabam se ligando àquela disciplina. Mas não há uma divulgação. Desde que eu voltei, eu não conheço nenhum Projeto Integrador. Por quê? Porque não há momento de integralização. A coordenação cria um Projeto Integrador, com a presença de alguns professores da base comum que entram e constroem. É isso que acontece. Não há uma construção de colegiado. Então hoje o Projeto Integrador é algo que é construído por algumas mãos. Não há uma discussão ampla entre os professores do curso, não há uma chamada. (Docente D)

¹⁷ Provavelmente, o docente se refere a ser “barrado” pelo colegiado ou coordenação dos cursos técnicos, no qual são discutidos e aprovados os Projetos Integradores.

Por fim, o Docente E, também afirma no mesmo sentido:

como docente eu nunca fui convidado. Eu só fui convidado como conselho, como colegiado. E lá no colegiado eu colocava a Matemática dentro dos Projetos Integradores. Porque eu tava lá, né? Então, o Projeto Integrador fica muito no colegiado. Nunca se prepara uma reunião para construir Projetos Integradores em outros cursos. O Projeto Integrador ele vem do profissional pra base comum, né? E na base comum a gente nem recebe o convite. Quando a gente vê, aconteceu. [...] Quando a gente vê, já tá sendo defendido na semana integrada. Eu digo, poxa, eu fazia parte dessa turma, por que eu não fui chamado? Eu poderia ter contribuído com isso, com isso, com isso. (Docente E)

Até aqui, as entrevistas revelaram uma clara desconexão entre o ideal teórico do Projeto Integrador (PI) e sua implementação prática no campus do IFPA. Apesar de o PI ser concebido como uma atividade estratégica que visa a articular disciplinas de formação geral e técnica, bem como promover a integração entre ensino, pesquisa e extensão, a prática relatada pelos docentes aponta para uma série de limitações e falhas institucionais.

Em primeiro lugar, o sentimento de exclusão permeia as respostas dos entrevistados. Os docentes da base comum, neste caso, da Matemática, relatam nunca terem sido convidados a participar ativamente na construção dos PIs, o que é particularmente preocupante, haja vista que o regulamento didático do IFPA prevê uma colaboração coletiva. Essa ausência de convite e a falta de transparência na formulação dos PIs indicam um déficit de comunicação e cooperação entre os diferentes segmentos docentes, o que contraria a própria essência da proposta integradora.

Ademais, a antecipação do tema pelos docentes nas entrevistas, antes mesmo de ser abordado pela pesquisadora, revela um desejo latente por uma maior integração e participação. As falas sugerem que os professores reconhecem o potencial do PI como ferramenta pedagógica, mas estão frustrados com as barreiras que encontram para colaborar de forma efetiva. Essa frustração é evidenciada nas críticas à centralização das decisões e à ausência de espaços deliberativos que incluam todos os professores no processo de construção dos PIs.

Portanto, fica sublinhada a necessidade urgente de uma revisão dos processos de implementação dos Projetos Integradores no campus. Para que os PIs cumpram seu papel integrador, é essencial que haja um esforço institucional para garantir a participação equitativa de todos os docentes, promovendo um ambiente verdadeiramente colaborativo. Somente assim

será possível desenvolver um Percorso Orientativo Teórico-Metodológico que não seja apenas um instrumento teórico, mas uma prática pedagógica efetiva e inclusiva.

Para tal, o diálogo das entrevistas também procurou apreender dos docentes as potencialidades que eles avaliavam dos Projetos Integradores para a Integração da Matemática. Foi citado pelo Docente A a estatística, já que muitos projetos utilizam a tabulação de dados. Ele também mencionou que fazer visitas técnicas em conjunto colaboraria com a percepção da Matemática em diferentes contextos, pois coloca o professor de Matemática em contato com a atividade laboral daquele curso técnico, afirmando: *“por exemplo chamar os professores de Matemática pra ele estar em momentos práticos do profissional, essa seria uma questão”* (Docente A).

O Docente B converge na ideia de visitas técnicas como oportunidades de construção de Projetos Integradores. Sobre os PIs, afirma:

é uma excelente oportunidade, por exemplo, de a gente incluir essa parte mais prática, incluir essa parte de aplicação, porque, como eu falei, a gente só tem duas aulas durante a semana na sala de aula. Se a gente pega, por exemplo, essas duas aulas pra gente fazer uma visita técnica ou sair da sala de aula, se eu for sair da sala de aula com os alunos e voltar, já acabaram as duas aulas. Então, no Projeto Integrador seria separado, por exemplo. A gente teria essa possibilidade de sair da sala de aula com o aluno [sem comprometer a carga horária]. E, por exemplo, mostrar para o aluno que a Matemática não é só na sala de aula que a gente faz. (Docente B)

Já o Docente C vai argumentar que a potencialidade de participar de um PI seria partindo de um problema para a solução, Ele discorre: *“eu acredito que ficaria mais concreto você partir de um problema. Eu tenho um problema, eu quero desenvolver esse problema. O que é que eu vou precisar para desenvolver esse problema?”* (Docente C).

O Docente D, ao discorrer sobre as potencialidades de desenvolver as competências Matemáticas relata um acontecimento que ilustra essas potencialidades, quando afirma:

existem coisas que a gente, quando está na sala de aula, explorando os conceitos, a gente acha bobo e acaba passando despercebido. A ideia, a compreensão de escala de medida, por exemplo, é uma dessas. Em uma intervenção que nós fizemos, nós levamos os alunos no Instituto Federal [em que existiam] rampas e em determinado momento o Instituto estava com uma notificação do Ministério Público sobre a regulamentação. [...] Pois existia uma norma, a norma mudou e [a rampa] se desenquadrrou. E aí nós levamos os alunos para calcular a inclinação da rampa. Pegamos uma turma e dissemos, ó, eu quero que vocês calculem a inclinação da rampa.

[...]

Só pra dizer como é importante as atividades de integração, porque se pegou o aluno de edificações e quando o aluno de edificações olhou para a rampa, ele pensou em teodolito, ele pensou em nível, em instrumentos da prática profissional. Pensou em pegar aquele instrumento, e a gente vê que a dificuldade não é em usar o instrumento [mas sim] uma dificuldade matemática, porque ele não conhece a escala, e aí a gente vai perceber isso que na sala de aula a gente não consegue perceber. Então o Projeto Integrador, quando ele é feito, quando ele traz a Matemática para conversar, aí a gente acaba pensando coisas que na sala de aula a gente não percebe, porque a abordagem é teórica. A gente pede para o menino transformar de centímetro para metro [etc.], mas quando vai para a prática ele vê que ele não consegue usar o instrumento, porque na prática, aquele conhecimento não está bem-posto e ele não consegue fazer essa articulação. Então, aquilo se torna mais visível, inclusive. (Docente D)

Observou-se que as entrevistas mostram o potencial transformador dos Projetos Integradores (PIs) na integração da Matemática com outras disciplinas e contextos práticos. Os docentes entrevistados parecem ter um entendimento claro de como os PIs podem enriquecer o ensino de Matemática, ao mesmo tempo em que reforçam a importância de uma abordagem prática e contextualizada no ensino dos alunos.

O Docente A, por exemplo, identifica a estatística como uma área de grande potencial para a integração em PIs, especialmente devido à sua aplicação em projetos que envolvem a tabulação de dados. Além disso, ele propõe a inclusão de visitas técnicas como uma oportunidade importante para os professores de Matemática se familiarizarem com os contextos laborais específicos dos cursos técnicos. Essa interação direta entre teoria e prática pode ser um meio eficaz de evidenciar aos alunos a relevância da Matemática em situações reais de trabalho, reforçando a compreensão e a aplicação dos conceitos matemáticos fora do ambiente de sala de aula.

O Docente B complementa essa visão, ressaltando que os PIs oferecem uma excelente oportunidade para incorporar atividades práticas que, de outra forma, seriam limitadas pela carga horária tradicional das aulas de Matemática. Ele vê nos PIs uma chance de mostrar aos alunos que a Matemática não se restringe à sala de aula, mas que é uma ferramenta aplicável em diversas situações práticas, algo que poderia ser explorado durante visitas técnicas sem o ônus de comprometer o tempo destinado às aulas regulares.

Por outro lado, o Docente C sugere que a estrutura dos PIs deveria começar pela identificação de problemas práticos, para então buscar soluções que integrem o conhecimento matemático necessário. Esse enfoque a partir de um problema pode tornar o aprendizado

concreto e relevante para os alunos, permitindo que eles percebam a Matemática como uma disciplina que oferece ferramentas essenciais para a resolução de desafios reais.

O relato do Docente D ilustra de maneira prática como os PIs podem revelar lacunas no aprendizado matemático que não seriam evidentes em um ambiente de sala de aula tradicional. Ao descrever a atividade de cálculo da inclinação de uma rampa, ele mostra como os alunos de edificações conseguiram aplicar conceitos matemáticos e técnicos aprendidos em sala, mas também como essa experiência destacou dificuldades na aplicação prática desses conceitos, particularmente em relação à compreensão de escalas e à utilização de instrumentos de medição. Essa experiência evidencia a importância dos PIs na identificação e no tratamento dessas lacunas, proporcionando aos alunos uma compreensão profunda e prática do conteúdo matemático.

As entrevistas revelam que, embora existam desafios significativos na implementação dos Projetos Integradores, esses instrumentos possuem um imenso potencial para fortalecer a integração da Matemática com outras disciplinas e contextos práticos. Para que esse potencial seja plenamente realizado, é fundamental que os PIs sejam concebidos e implementados de forma colaborativa, envolvendo todos os professores desde a fase de planejamento. Somente assim será possível criar experiências de aprendizagem que sejam verdadeiramente integradoras e que preparem os alunos para enfrentar os desafios do mundo real com uma base de Matemática e em outras áreas do conhecimento técnico.

A fase didática da TMCC apresenta uma abordagem metodológica que pode transformar a implementação dos Projetos Integradores (PIs), alinhando-os de forma eficaz com as expectativas pedagógicas e profissionais relatadas pelos docentes nas entrevistas. A articulação entre os blocos da fase didática da TMCC e as observações dos professores entrevistados destaca como a integração da Matemática em contextos profissionais e interdisciplinares pode suprir algumas das lacunas identificadas na prática atual dos PIs, potencializando seu impacto na formação dos alunos.

No primeiro bloco da fase didática da TMCC, a estratégia Didática do Contexto se mostra alinhada com a necessidade de contextualizar o ensino da Matemática com as disciplinas específicas e as práticas profissionais dos alunos. Os docentes entrevistados mencionaram diversas vezes que os Projetos Integradores deveriam ser amplamente utilizados para unir a

Matemática a contextos práticos, como visitas técnicas e atividades profissionais reais. O Docente A, por exemplo, sugeriu que os professores de Matemática participassem de momentos práticos da vida profissional, destacando que essa conexão proporcionaria uma melhor compreensão da aplicação da Matemática em diferentes contextos técnicos. Essa observação reflete diretamente a premissa do primeiro bloco da TMCC, no qual os Eventos Contextualizados (EC) são utilizados para aproximar o aluno da realidade prática de sua futura profissão.

Além disso, a Didática em Contexto da TMCC promove o trabalho em equipe e a interdisciplinaridade, aspectos que, segundo os entrevistados, estão frequentemente ausentes nos PIs atuais. O Docente B, por exemplo, destacou a falta de colaboração entre os professores de diferentes disciplinas nos PIs, afirmando que muitas vezes os projetos são conduzidos de forma isolada pelos docentes da base técnica. Esse isolamento contradiz o princípio central da TMCC de que a aprendizagem significativa surge da colaboração interdisciplinar e do engajamento ativo dos alunos em resolver problemas reais. A implementação da estratégia didática do contexto nos PIs poderia, portanto, promover uma maior colaboração entre os docentes de diferentes áreas, como Matemática e outras disciplinas técnicas, fortalecendo a conexão entre teoria e prática.

O segundo bloco da TMCC, que propõe cursos extracurriculares para desenvolver habilidades cognitivas e metacognitivas, também encontra respaldo nas entrevistas dos professores. O Docente C, por exemplo, sugeriu que os PIs poderiam ser eficazes se partissem de um problema concreto a ser resolvido. Essa abordagem é coerente com a ideia de utilizar o PI como uma oportunidade para desenvolver habilidades como a resolução de problemas e a aplicação de heurísticas, propostas no segundo bloco da TMCC. A introdução de atividades extracurriculares focadas no desenvolvimento dessas habilidades poderia complementar os PIs, fornecendo aos alunos ferramentas cognitivas e práticas para abordar os desafios complexos que surgem durante os projetos.

Outro ponto de convergência entre as entrevistas e o segundo bloco da TMCC é a necessidade de combater crenças negativas em relação à Matemática. O Docente D descreveu como, durante uma intervenção prática, os alunos tiveram dificuldades em aplicar conceitos matemáticos aparentemente simples, como o cálculo da inclinação de uma rampa, devido a

lacunas na compreensão dos fundamentos matemáticos. Esse tipo de dificuldade pode ser abordado com as estratégias propostas pela TMCC, que incluem o enfrentamento de crenças negativas por meio de atividades práticas e colaborativas. Os cursos extracurriculares sugeridos pela TMCC poderiam ajudar a reforçar a autoconfiança dos alunos em relação à Matemática, mostrando-lhes que os conceitos matemáticos têm uma aplicação direta e relevante em suas futuras profissões.

O terceiro bloco da fase didática da TMCC, que propõe oficinas interdisciplinares voltadas para a resolução de problemas reais da indústria, reflete diretamente a demanda dos docentes por uma maior integração entre disciplinas nos PIs. Vários professores relataram que nunca foram convidados a participar de PIs, mesmo quando suas disciplinas tinham uma relação direta com os temas abordados. O Docente E, por exemplo, mencionou que os Projetos Integradores muitas vezes são realizados sem a participação dos professores da base comum, o que limita o potencial integrador desses projetos. A abordagem proposta pela TMCC, que envolve a participação de equipes multidisciplinares na resolução de problemas reais, oferece uma solução para essa lacuna. Ao criar oficinas que reúnam docentes e alunos de diferentes áreas para resolver desafios concretos, os PIs poderiam se tornar uma verdadeira plataforma de integração entre as disciplinas de formação geral e técnica, como previsto nos regulamentos institucionais.

Além disso, a ênfase da TMCC na transferência de conhecimento – a habilidade de aplicar conceitos matemáticos em contextos variados e complexos – encontra ressonância nos exemplos práticos citados pelos docentes. O caso descrito pelo Docente D, no qual os alunos de Edificações enfrentaram dificuldades ao calcular a inclinação de uma rampa, ilustra como a aplicação prática da Matemática pode revelar lacunas no aprendizado que não seriam evidentes em um ambiente exclusivamente teórico. A implementação das oficinas interdisciplinares da TMCC nos PIs poderia ajudar a mitigar essas lacunas, proporcionando aos alunos a oportunidade de aplicar seus conhecimentos em situações práticas e concretas, enquanto trabalham em colaboração com colegas de outras disciplinas.

Por fim, a estrutura metodológica da fase didática da TMCC, com sua ênfase na contextualização e descontextualização dos conceitos matemáticos, contribui para uma experiência rica e significativa nos PIs. Ao seguir o processo de construção e abstração dos

conceitos, conforme proposto pela TMCC, os PIs podem se tornar uma ferramenta poderosa para a formação integral dos alunos, permitindo que eles adquiram conhecimentos teóricos e desenvolvam habilidades práticas e cognitivas que serão essenciais em suas futuras carreiras.

Em conclusão, a fase didática da TMCC oferece um modelo altamente relevante para a reformulação dos Projetos Integradores. Ao alinhar os PIs com as estratégias de ensino e aprendizagem da TMCC, é possível promover uma experiência educacional integrada e significativa, que responda tanto às necessidades pedagógicas dos alunos quanto às expectativas dos docentes. A combinação de trabalho em equipe, interdisciplinaridade, desenvolvimento de competências e aplicação prática dos conhecimentos torna os PIs uma ferramenta pedagógica ainda eficaz para a formação de profissionais capacitados e cidadãos críticos.

7.5. Curso de Edificações

Em busca de subsidiar o afinamento de nossa pesquisa para um contexto concreto e específico, a última pergunta de nosso roteiro de entrevista buscava apreender as potencialidades observadas pelos professores de Matemática quando da integração com o Curso Técnico em Edificações. A condução da entrevista culminou em provocar o entrevistado a se voltar para este contexto específico de curso, considerando todo o percurso da entrevista.

O Docente A faz uma avaliação, afirmando que:

Eu acho que na Edificações, como utiliza muito cálculo, utiliza muita Matemática. Então, essa parte mais integradora, eu acho que já consegue dar mais vida para aqueles meus números, para aqueles meus conceitos, para eles não ficarem lá soltos, para o aluno conseguir perceber que aquilo que eu estou ensinando é aquela mesma coisa que o outro professor também está ensinando, mas só com nomezinho diferente, só com a sigla diferente, aí eu já conseguiria aplicar os mesmos conceitos, já consegue, eu acho que a gente já tem mais motivação para aprender. (Docente A)

Por sua vez, comentou o Docente B:

em relação a edificações, eu vou falar a minha opinião, mas só deixo logo registrado que eu acredito que lá em Edificações tem um diferencial, pelo menos em relação a isso, que [o Docente E] atua lá e ele tem uma formação na área de Engenharia Civil e eu vejo que ele já faz um trabalho bem interessante lá no curso de Edificações. Não sei se formalmente como Projeto Integrador, na verdade. Mas como contribuição, e eu trabalho também com Engenharia Civil, no caso eu ministro a disciplina de cálculo, cálculo numérico, e a minha pós-graduação é na

área de modelagem computacional, voltada para Engenharia. Então eu consigo ter essa visualização também. A gente percebe que não é só uma questão de cálculo, mas hoje um profissional da Engenharia, por exemplo, ou um Técnico em Edificações, ele já dispõe de vários softwares, várias ferramentas que vão facilitar a vida dele, mas eu acredito que fazendo uma abordagem da aplicação da Matemática, por exemplo, nessa parte tecnológica, ela passa a ser fundamental para que ele tenha um domínio não só da Matemática básica, mas também do manuseio desses softwares, por exemplo: eu vou citar um exemplo bem simples, que aconteceu inclusive num curso de Engenharia, e que pode acontecer perfeitamente no curso de Edificações: uma aluna estava resolvendo uma questão, calculei lá o seno de 30 graus, que é meio, coloquei lá, meio, coloquei de cabeça lá, seno de 30 igual a meio, aí a aluna pôs na calculadora [e disse]: 'não, professor, tá errado, seno de 30 não é meio'. Aí eu falei: 'como assim, não, é meio?' E ela mostrou na calculadora. E aí eu expliquei pra ela, né, que tem uma diferença entre 30 graus e 30 radianos. Ela havia colocado 30 radianos. Eu falei: 'não, você vai nesse botãozinho aqui e ativa graus aqui, por exemplo, aí você vai calcular 30 graus, seno de 30 graus'. 'Ah, tá, eu não sabia!' Ou seja, é o manuseio. E no curso Técnico de Edificações, por exemplo, um Técnico de Edificações que se responsabilizar em assinar um projeto e de repente ele vê um erro desse lá, uma planilha ou qualquer lugar, se ele não tem o conhecimento técnico, ele vai assinar de boa. Então, em outras palavras, a gente consegue sim ver a Matemática no curso de Edificações em todos os sentidos, não só na parte geométrica, que geralmente é onde se é mais abordado, né, na questão da arquitetônica, mas também na parte de cálculo, né? Eu acredito que não é algo tão distante do curso técnico. É possível a gente falar de cálculo, mesmo que você não tenha que explicar o que é uma integral e uma derivada, mas é possível você falar de cálculo, é possível você falar de geometria, de estruturas, com eles e em todos esses conceitos a gente consegue apresentar alguma Matemática básica nesse sentido. Então eu acredito que qualquer Projeto Integrador da área de edificações, do curso de Edificações, a gente consegue apresentar várias definições e vários conceitos matemáticos que vão agregar bastante no final do projeto. (Docente B)

Já o Docente C afirmou:

A gente tem muita potencialidade, né? Potencialidades grandes [em] Edificações. Especificamente... É, por exemplo, imagina edificações, [...] eu pensando aqui na minha experiência, eu posso desenvolver, sei lá, a álgebra, geometria, esse tipo de coisa. Geometria, né, especialmente geometria, tanto a plana, quanto a espacial, né? Tem um grande leque de opções de aplicações direcionadas a áreas de edificações. [...]O problema maior passa pela falta de costume de fazer isso. Nós não fomos treinados para fazer isso. A gente meio que foi aprendendo ou ainda está aprendendo, como se diz o ditado: trocar o pneu com o carro em movimento. (Docente C)

E finaliza sobre o tema, relatando uma experiência em um Campus onde atuou anteriormente:

nós já tivemos a oportunidade de dividir uma disciplina em [outro Campus], que era Resistência de Materiais. Aí eu dava a base Matemática da disciplina específica voltada para aquilo que eles iam usar. Aí eu pegava a base Matemática e Física, aí eu trabalhava a questão de vetores, pressão, principalmente a questão de conversão de unidade, dimensão, que eles têm dificuldade, né? Compreender [o sistema] métrico, assim, digamos, fazer assim, questão de escala, né? Que vocês trabalham

muito, é importante, né? Aí de vocês [de Edificações], tudo isso a gente trabalhava. Aí ele [o professor da área técnica] vinha na sequência e dava a parte específica: 'olha, isso aí a gente vai precisar, porque a gente vai trabalhar isso aqui, assim, assim, assim'. (Docente C)

Já o Docente D discorreu:

Relacionado mais a edificações... potencialidade, dificuldade etc: eu acho que as Edificações hoje no nosso campus têm muitas possibilidades. A própria participação dos nossos alunos do curso integrado em ações da nossa empresa Júnior, eu acho que é uma possibilidade de atividade de integração. A Matemática é muito presente no curso, nós escrevemos um artigo há algum tempo falando da relação entre a Matemática existente na Topografia. Nós temos um texto sobre isso, onde a gente fala de como a Matemática é importante para o domínio dos conceitos da Topografia, para que a Topografia não seja trabalhada somente como uma aplicação de fórmulas, para que ele perceba aquele conhecimento Matemático que está posto ali é importante no domínio daquela disciplina, então a Topografia é uma disciplina que permite muita aproximação com a área de trigonometria, com a área de geometria. Fora isso, fora as várias possibilidades que eu vejo na disciplina, no curso de Edificações, é o planejamento. Mas, são muitas possibilidades. Quando eu penso no curso de Edificações, que é um curso consolidado no nosso campus, tem a possibilidade de verticalizar, do aluno ir para a Engenharia Civil, eu vejo que a Matemática contribui muito para essa verticalização, e a gente vê alunos inclusive no curso de graduação que foram nossos alunos, também com dificuldades na Matemática, né? Compreensão de conceitos. A gente vê que a gente precisa melhorar na construção de conceitos matemáticos. (Docente D)

Por fim, o Docente E considera:

Na Edificações eu mostro para eles que existe uma forma de trabalhar o Momento Fletor, o Momento Cortante, importante, que é através da derivada e da integral, que no técnico eles não vão trabalhar isso, né? Mas esse conhecimento eu tento mostrar um pouquinho pra eles quando eu trabalho a parte de geometria espacial e plana, eu pego as vigas, né? Eu pego os pilares pra poder mostrar pra ele e eu tento mostrar que a derivada integral um dia vai existir na vida do técnico, para eles também darem um passo maior.

[...]

Olha, existe tudo, tudo favorável da Matemática nas Edificações. Um para dois, para três, o traço é aquilo¹⁸. Aí você vai ver as dimensões, dimensões favoráveis para custo mínimo, [é] matemática, né? Tudo é Matemática. Você vai trabalhar a fundação...

[A] Matemática com as disciplinas técnicas têm que dialogar e não só dizer, 'oh, ele não tem base, ele não sabe resolver uma equação do segundo grau'.

Então vamos fazer esse aluno entender a equação linear, o gráfico da linear, aí vai entrar a física, vai entrar a Matemática, vai entrar outras disciplinas que vocês [os alunos] são capazes. Então, eu acho que tem que melhorar o diálogo entre os profissionais da área. O aluno lhe aceita [se fizermos isso]. (Docente E)

¹⁸ O Docente se refere ao traço da argamassa ou do concreto, que é expresso em uma relação proporcional, de 1:2, 1:2:3. Sendo a relação entre a quantidade de cimento e agregado (areia e/ou brita).

Nesse contexto, as entrevistas com os docentes revelam uma percepção sobre a significativa presença da Matemática no curso técnico em Edificações e suas potencialidades de integração. As respostas evidenciam que a Matemática não apenas complementa as disciplinas técnicas, mas também oferece uma base essencial para a compreensão e aplicação de conceitos práticos no curso. Os docentes destacam que a integração matemática é crucial para dar sentido aos números e cálculos ensinados, permitindo que os alunos vejam a aplicabilidade direta desses conceitos em situações reais do campo da construção civil.

Há, no entanto, um consenso sobre a necessidade de melhorar a prática de integração curricular, com alguns professores apontando que essa é uma habilidade que ainda está em desenvolvimento, muitas vezes aprendida de forma empírica. O Docente C, por exemplo, destaca a falta de treinamento formal para realizar essa integração, o que implica em desafios para se adaptar e implementar práticas eficazes.

Além disso, a fala do Docente E ressalta a importância de fomentar um diálogo profundo entre as disciplinas, visando à construção de conhecimento técnico e o desenvolvimento de um entendimento global e integrado por parte dos alunos. Essa integração enriqueceria o aprendizado e prepararia os alunos para desafios futuros, como no caso de um técnico em Edificações que pode vir a se deparar com situações em que o conhecimento matemático é crucial para a tomada de decisões.

Portanto, as entrevistas corroboram que, embora a integração entre Matemática e Edificações seja percebida como algo plenamente realizável, há necessidade de aprimoramento, especialmente no que diz respeito à preparação dos docentes e ao fortalecimento da colaboração interdisciplinar. A percepção de que a Matemática é uma parte indissociável das disciplinas técnicas reforça a necessidade de continuar investindo em práticas que promovam uma integração curricular coesa e efetiva que pode ser desenvolvida, por exemplo, em Projetos Integradores.

Ao correlacionar as conclusões das entrevistas com a fase cognitiva da TMCC, observa-se que a integração entre a Matemática e o curso técnico em Edificações no IFPA se alinha aos princípios fundamentais desta fase. A fase cognitiva da TMCC, como descrita por Camarena (2011), enfatiza a importância de elucidar as implicações cognitivas decorrentes da interação dos alunos com a Matemática em contextos interdisciplinares e profissionais. Nesse

sentido, as entrevistas revelam como os docentes têm percebido a potencialidade da integração, o que permitiria que os alunos vissem a Matemática não apenas como um conjunto de fórmulas abstratas, mas como uma ferramenta essencial para resolver problemas reais em suas futuras carreiras.

A base teórica dessa fase, como a Teoria da Aprendizagem Significativa, a Teoria dos Campos Conceituais e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (Camarena, 2009; 2011; 2013a), reflete-se nas práticas pedagógicas discutidas pelos docentes entrevistados. Eles destacam a necessidade de proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem que conectem diretamente os conceitos matemáticos com suas aplicações em Edificações, o que facilitaria a construção de esquemas mentais que permitissem a resolução de problemas específicos do curso. Isso vai ao encontro do objetivo da TMCC de promover uma aprendizagem integrada, na qual o aluno é capaz de transitar entre diferentes registros representacionais e aplicar seus conhecimentos em contextos diversos, dialogando com o Docente A.

Ficam evidentes a potencialidade e a contribuição cognitiva da integração curricular entre a Matemática e o Curso de Edificações, mas também ficam postas as lacunas, os desafios e as dificuldades para sua efetiva realização. Procuraremos, portanto, a partir dos dois próximos capítulos, aprofundar e afunilar para o contexto específico deste curso, objetivando, por fim, traçar estratégias teórico-metodológicas com vias à promoção da integração. Apresentaremos em seguida a análise do PPC deste curso, sob a ótica da fase curricular da TMCC.

8. ANÁLISE DO PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO

Conforme preconiza a etapa central da metodologia DIPICING, da fase curricular da TMCC, o primeiro passo da nossa análise, foi voltarmos-nos para o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio em vigor, publicado em 2020 que regulamenta o curso nas entradas de turmas de 2021 a 2024. Esta primeira etapa da análise dos conteúdos para cursos envolve a compreensão do perfil do graduado, do plano de estudos e dos currículos das disciplinas.

Nesse contexto, o PPC:

estabelece como perfil profissional de conclusão do curso técnico em Edificações na forma de oferta integrado ao Ensino Médio o atendimento do seguinte elenco de competências profissionais:

- Aplicar as normas técnicas e a legislação trabalhista vigente.
- Aplicar técnicas de higiene e segurança no trabalho.
- Gerenciar um ambiente informático.
- Desenhar e efetuar medidas em primitivas gráficas.
- Efetuar levantamentos topográficos planialtimétricos.
- Efetuar cálculos e desenhos topográficos.
- Planejar a execução e a elaboração de orçamento de obras.
- Desenvolver projetos e pesquisas tecnológicas na área de edificações.
- Coordenar a execução de serviços de manutenção de equipamentos e de instalações em edificações.
- Conduzir a execução técnica dos trabalhos de sua especialidade, como por exemplo, a utilização da ferramenta CAD.
- Efetuar a técnica em modelagem de informação da construção (BIM).
- Efetuar a técnica em edição de maquetes eletrônicas. (IFPA, 2023, p. 11)

Já em relação à Matriz Curricular, no PPC está descrito que:

O conjunto disciplinas/competências foi definido através de uma análise da situação de trabalho que contou com a participação de empresas que atuam na área de Construção Civil na região. As empresas expuseram suas necessidades e submeteram sugestões e indicativos para a construção de um currículo que pudesse cobrir cada uma das facetas da profissão e, ao mesmo tempo, facilitar a mobilidade profissional dos técnicos dentro da Área Profissional da Construção Civil. (IFPA, 2020, p. 14)

O documento contextualiza que o arranjo das disciplinas no currículo foi determinado com base nas conclusões da análise da situação de trabalho que mostrou que a maioria dos técnicos atua majoritariamente na fase do processo produtivo. Além disso, a avaliação da situação de trabalho também possibilitou estabelecer os pré-requisitos entre as disciplinas e competências. Esses pré-requisitos foram estabelecidos levando em consideração o nível de complexidade de cada competência e a sequência de etapas para cumprir todas as funções do

processo produtivo pertinente. Assim, o currículo para o curso técnico de Edificações, integrado ao Ensino Médio, foi estruturado em formato disciplinar, contendo disciplinas técnicas e disciplinas de formação geral.

No contexto do curso técnico em Edificações, cada disciplina encapsula um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes, visando o desenvolvimento de uma competência específica. Portanto, a matriz curricular do curso é composta por:

- 31 (trinta e uma) disciplinas da formação geral, distribuídas ao longo de três anos, o que perfaz um total de 2.400 horas/aula e 2.000 horas/relógio de carga horária obrigatória, e 480 horas/aula e 400 horas/relógio de carga horária optativa.
- 15 (quinze) disciplinas da formação técnica, distribuídas ao longo de três anos, o que perfaz um total de 1.440 horas/aula e 1.200 horas/relógio. (IFPA, 2020, p. 14)¹⁹

Uma primeira análise no ponto do documento que trata das disciplinas do eixo profissional (Quadro 11) e as competências a serem desenvolvidas no âmbito profissional nos oferece alguns elementos promissores de articulação.

Quadro 11 – Competências a serem desenvolvidas, indicadas na matriz curricular do Curso

DISCIPLINA	COMPETÊNCIA
Desenho Técnico e Assistido por Computador	Desenhar e efetuar medidas em primitivas gráficas e produzir desenhos em ambiente computacional.
Materiais de Construção	Conhecer, classificar e saber aplicar os materiais de construção na Construção Civil.
Tecnologia das Construções e Empreendedorismo	Identificar tecnicamente os diferentes tipos de materiais e técnicas e os procedimentos adequados para a construção civil. Conhecer teorias administrativas relacionadas à Gestão da Qualidade e Empreendedorismo, com foco na sua aplicação para a atuação profissional.
Informática Básica e Produção Acadêmica	Gerenciar um ambiente digital e produzir textos de acordo com a ABNT.
Tecnologia do Concreto e Argamassa	Dosar e especificar os diversos tipos de concretos e argamassas utilizados na construção civil de acordo com os requisitos de desempenho, custo e durabilidade.
Mecânica dos Solos e Fundações	Identificar, projetar e dimensionar estruturas de fundação e diagnosticar condições de uso de solo, interpretando sondagens geotécnicas e resultados laboratoriais de solos.
Fundamentos de Estrutura	Identificar e calcular comportamentos mecânicos de materiais e de sistemas estruturais sujeitos a esforços, tensões e deformações.
Desenho de Arquitetura	Executar modelagens e projetos que utilizem métodos generativos e fórmulas com regras paramétricas.

¹⁹ A hora-aula do curso equivale a 50 minutos.

Higiene e Segurança no Trabalho e Legislação	Aplicar técnicas de higiene e segurança no trabalho.
Projeto Estrutural	Projetar e interpretar projetos de estruturas de concreto, madeira e aço.
Instalações Prediais	Dimensionar e desenvolver projetos elétricos de baixa tensão, projetos luminicos, hidrossanitários, instalações de gás e de combate a incêndio em edifícios residenciais e comerciais.
Topografia	Executar levantamentos topográficos altimétricos.
Orçamento e Planejamento de Obras	Elaborar orçamentos, cronograma físico-financeiro e memoriais descritivos de uma edificação, utilizando <i>softwares</i> específicos de planejamento e controle de obras.
Física Aplicada a Edificações	Desenvolver o espírito científico e o raciocínio lógico; Compreender e interpretar, teórica e praticamente, os fenômenos físicos.
Projeto Integrador	Analisar e desenvolver projetos de edificações considerando todas as etapas inerentes ao processo, da concepção até a execução.

Fonte: IFPA (2020, p. 15)

Como já disposto, nosso objetivo nesta pesquisa é o de formular/apresentar um “Percurso Orientativo Teórico-Metodológico para a elaboração de um Projeto Integrador”, partindo do caso concreto do Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio, de um Campus do IFPA, tomando como ponto de partida a disciplina de Matemática e tendo como referencial teórico e metodológico a TMCC.

Conforme destacado, utilizando a metodologia DIPCING, identificam-se habilidades matemáticas específicas da carreira. Isso significa que essas competências devem ser desenvolvidas em contexto, integradas à profissão, não separadas dela.

Outro ponto que merece destaque é que a matriz curricular do curso é organizada por área do conhecimento que aglutina disciplinas que se relacionam. Nesse cenário, a grande maioria das disciplinas profissionais está disposta na área de Matemática e suas tecnologias, conforme segue no documento, que consta na Figura 16.

Figura 16 - Matemática e suas tecnologias como área do conhecimento

Áreas do Conhecimento	Disciplinas ou Componentes Curriculares	Ano			CH T		N/C
		1º	2º	3º	CHR	CHA	
Matemática e suas Tecnologias	Matemática	67	67	67	200	240	N
	Materiais de Construção	100	-	-	100	120	N
	Tecnologia das Construções e Empreendedorismo	67	-	-	67	80	N
	Tecnologia do Concreto e Argamassas	-	100	-	100	120	N
	Mecânica dos Solos e Fundações	-	67	-	67	80	N
	Fundamentos da Estrutura	-	100	-	100	120	N
	Projeto Estrutural	-	-	100	100	120	N
	Instalações Prediais	-	-	100	100	120	N
	Topografia	-	-	67	67	80	N
	Orçamento e Planejamento de Obras	-	-	67	67	80	N

Legenda:

CH Total = Carga Horária Total

CHR - Carga Horária Hora Relógio

CHA - Carga Horária Aula

N/C = Nota/Conceito (definição do tipo de avaliação em cada disciplina, se por nota ou conceito.)

Fonte: IFPA (2020, p. 18)

Outras disciplinas profissionais estão inseridas em outras áreas do conhecimento, como é o caso de Desenho Técnico e Assistido por Computador, Informática Básica e Produção Acadêmica e Desenho de Arquitetura que estão dispostas em Linguagem e suas Tecnologias.

Bem como Segurança do Trabalho e Legislação, que está vinculada a Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. E, por fim, a disciplina de Física Aplicada a Edificações está vinculada à Ciências da Natureza e suas tecnologias.

Outro ponto de destaque que se vincula fortemente com nossa pesquisa é sobre o Projeto Integrador. Nesse PPC ele consta como uma área do conhecimento específica, com carga horária de 67 horas, ou 80h/a no último ano do curso. Neste caso, portanto, o PI é realizado na fase final do curso, especificamente, no 3º ano do Ensino Médio Integrado.

Nesse ponto, cabe-nos o posicionamento de que, um único momento (ano de formação) para desenvolver os Projetos Integradores nos parece pouco. Considerando a potencialidade dos PIs, advogamos que este esteja presente em todas as etapas do curso, para que, por exemplo, disciplinas dos primeiros anos possam ser incorporadas. Por isso nos debruçamos a apontar as potencialidades de integração a partir da Matemática, e sob a óptica e guia teórico-metodológico da TMCC, para que isso se torne também evidente aos agentes desses cursos.

8.1. Das disciplinas do eixo profissional

Conforme aponta a metodologia DIPCING, debruçamo-nos nas unidades temáticas e/ou objetos de conhecimento descritos nos currículos das disciplinas. Nesse sentido, apresentamos as disciplinas da formação profissional, suas respectivas ementas, e estas unidades/objetos matemáticos indicados no PPC como área de integração com as referidas disciplinas. Articulado esses elementos, e também as habilidades profissionais apresentadas no Quadro 11, traçamos um esboço de algumas competências matemáticas neste documento, conjuntamente com um olhar mais atento às ementas das disciplinas do eixo profissional, conforme detalhamos a seguir. O intuito foi desvelar as unidades temáticas e/ou objetos de conhecimentos matemáticos necessários para o seu desenvolvimento que não foram observados na construção do PPC, fazendo um recorte para as disciplinas profissionais dispostas na área de conhecimento “Matemática e suas Tecnologias”.

I. Materiais de Construção

1º Ano – 120 aulas.

Ementa: Classificação, tipos, características, aplicações e patologias dos seguintes materiais: Agregados, Aglomerantes, Madeira, Tintas, Vidros, Polímeros, Produtos Cerâmicos, Argamassa e Concreto.

Área de Integração relacionada à Matemática indicada no PCC: Matemática (cálculo de volume e quantitativo de materiais).

Quadro 12 - Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Materiais de Construção

Estatística e Análise de Dados	Características de diferentes materiais podem envolver análise estatística de propriedades, como resistência, índice de porosidade, para determinar qualidade e variabilidade.
Medidas	Quantificação dos materiais, dimensões e densidades.
Proporções e Razões	Relacionado ao Cálculo de Dosagem do concreto, argamassa e de outras misturas.
Geometria	Em aplicações práticas, como a definição de volumes, áreas de aplicação de tintas e outros revestimentos, ou espaços necessários para uso de determinados materiais.
Álgebra	Em cálculos relacionados à resistência, dosagem, propriedades e composição de materiais. Por exemplo, ao relacionar volume de tinta com a área de aplicação, ou relações de quantidades de cimento agregados e água na influência da resistência do concreto.

Fonte: Elaboração própria

II. Tecnologia das Construções e Empreendedorismo

1º Ano – 80 aulas.

Ementa: Tipos de construção civil. Regimes de construção civil. Instalação de canteiro de obras. Terrenos para construção civil. Uso da madeira na construção civil. Locação de obra. Movimento de Terras. Fundações diretas e indiretas. Execução de supra estrutura em concreto armado. Paredes e divisórias. Cobertura. Revestimento de paredes. Pavimentação de pisos. Esquadrias. Forros. Pintura imobiliária. Impermeabilização e tratamentos. Detalhes construtivos. Ligações definitivas. Limpeza e entrega da obra. Introdução a qualidade total. Conceitos básicos de Qualidade Total. Sistema 5S. Apresentação da Qualidade Total. Gerenciamento da Qualidade Total. Itens de Controle. Itens de verificação de processos. Avaliação de processos. Solução de Problemas. Ciclo PDCA. Normalização ISO 9.000. O Perfil

e as características do empreendedor. As habilidade e competências necessárias aos empreendedores. A Importância do Empreendedorismo para uma sociedade. A identificação das oportunidades de negócios. Conceitos e definições sobre crises e oportunidades. Ferramentas e Planilhas na elaboração do Plano de Negócios. Empreendedorismo na era do Comércio Eletrônico. Elaboração do Plano de Negócio. Conceitos e definições. A estrutura do Plano de Negócio.

Área de Integração relacionada à Matemática indicada no PCC: Matemática (cálculo de área, volume e quantitativo de materiais).

Quadro 13 - Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Tecnologia das Construções e Empreendedorismo

Geometria	Aplicações em “Terrenos para construção civil”, “Locação de obra”, e “Detalhes construtivos”, relacionados à definição de formas, volumes e espaços e medidas.
Medidas	Relacionados a dimensões em “Instalação de canteiro de obras”, “Uso da madeira na construção civil”, “Pavimentação de pisos”, etc.
Estatística e Probabilidade	Aplicada no “Gerenciamento da Qualidade Total”, especialmente no monitoramento e controle de processos e na avaliação da qualidade e aplicada na “Elaboração do Plano de Negócio”, ao avaliar custos, projeções de receitas, e potencial retorno sobre investimento,
Álgebra	Está presente em cálculos relacionados à “Execução de supra estrutura em concreto armado” e outros aspectos da construção. Por exemplo: relacionar quantitativos de materiais ao dimensionamento das estruturas.

Fonte: Elaboração própria

III. Tecnologia do Concreto e Argamassa

1º Ano – 120 aulas.

Ementa: Argamassa: conceito, classificação, tipos de argamassas: cimentícia, cal e gesso. Aplicações: simples e mista. Revestimento: chapisco, emboço e reboco. Propriedades: resistência/porosidade/aderência. Patologias. Concreto: conceito, evolução, preparo, mistura, lançamento, cura, cálculo de dosagem e controle de resistência.

Área de Integração relacionada à Matemática indicada no PCC: Matemática (cálculo de volume e quantitativo de materiais)

Quadro 14 - Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Tecnologia do Concreto e Argamassa

Razão e Proporção	Relacionado ao “cálculo de dosagem” tanto para argamassas quanto para concreto. A proporção dos materiais (cimento, água, agregados, aditivos) é crucial para obter as propriedades desejadas.
Estatística e Medição	No “controle de resistência” do concreto, é comum a realização de ensaios de compressão em corpos de prova para determinar a resistência média e a variabilidade do concreto produzido.
Geometria	Em contextos como calcular a área de superfície a ser revestida ou o volume de concreto necessário para preencher uma forma específica.
Álgebra	Em cálculos associados à preparação, mistura e lançamento de concreto (traço). Por exemplo, se uma determinada quantidade de cimento for usada, qual deve ser a quantidade correspondente de água ou agregado?

Fonte: Elaboração própria

IV. Mecânica dos Solos e Fundações

2º Ano – 80 aulas.

Ementa: Solos sob o ponto de vista da Engenharia Civil. Processo de formação das rochas. Origem e formação dos solos. Estados dos solos. Granulometria. Análise granulométrica. Índice de consistência. Índices físicos. Classificação dos solos. Compactação dos solos. Tensões no solo. Capilaridade e ação da água no solo. Ensaios Geotécnicos, Interpretação Geotécnicas, Fundações Diretas (Blocos, alicerces, sapatas, radier) Fundações Indiretas (Tubulões a céu aberto, tubulões a ar comprimido, Estacas (de madeira, concreto; metálicas, franki, raiz, hélice contínua e strauss). Critérios de Dimensionamento de Fundações.

Área de Integração relacionada à Matemática indicada no PCC: Matemática II (conteúdo sobre funções e elaboração de gráficos)

Quadro 15 - Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Mecânica dos Solos e Fundações

Estatística	Usada na “Análise granulométrica” para determinar a distribuição do tamanho das partículas nos solos e para interpretar os resultados.
Geometria	No cálculo de áreas e volumes relacionados a “Fundações Diretas” e “Fundações Indiretas”.
Álgebra	Em cálculos associados a “Índices físicos”, “Compactação dos solos”, “Tensões no solo”, e “Critérios de Dimensionamento de Fundações”.

Fonte: Elaboração própria

V. Fundamentos da Estrutura

2º Ano – 120 aulas.

Ementa: Sistema de forças e vetores. Equilíbrio de um corpo. Diagrama de Estado – Solicitações. Tipos de elementos estruturais. Propriedades geométricas das seções (centróide, centro de gravidade e momentos de inércia). Comportamento mecânico dos materiais sólidos sob ação de forças externas em equilíbrio. Deslocamentos. Deformações. Tensões normais e de cisalhamento. Módulo de Elasticidade. Coeficiente de Poisson. Módulo e Momento Resistente. Lei de Hooke. Tração e compressão simples. Cisalhamento. Flexão normal. Tensão na Flexão. Cisalhamento na Flexão. Esforços. Definição de Esforços Internos. Tipos de Cargas. Cálculo de Vigas e Pórticos Isostáticos. Traçado dos Diagramas de Esforços em Vigas e Pórticos (D.E.N., D.E.C., D.M.F.). Flambagem. Treliças. Trabalho e Energia de Deformação. Cálculo de esforços solicitantes em vigas, lajes e pilares. Introdução à Estruturas Hiperestáticas.

Área de Integração relacionada à Matemática indicada no PCC: Matemática II (Trigonometria)

Quadro 16 - Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Fundamentos da Estrutura

Álgebra Vetorial	“Sistema de forças e vetores” implica em operações vetoriais como adição, subtração e multiplicação por escalares.
Geometria	O estudo das “Propriedades geométricas das seções” envolve conceitos geométricos, incluindo o cálculo de áreas, centroides, para cálculos de e momentos de inércia.
Álgebra	Em cálculos associados a “Índices físicos”, “Compactação dos solos”, “Tensões no solo”, e “Critérios de Dimensionamento de Fundações”
Funções	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionado à “Lei de Hooke”: A relação entre a força aplicada a um material e sua deformação é frequentemente descrita como uma função linear, onde a constante de proporcionalidade é chamada de módulo de elasticidade. • Vinculado a “Deslocamentos”, “Deformações”, “Tensões normais e de cisalhamento”: Estes conceitos estão frequentemente relacionados a funções matemáticas que descrevem como um material ou estrutura se comporta sob certas cargas ou condições. • Em “Cálculo de Vigas e Pórticos Isostáticos” as distribuições de cargas e os esforços resultantes em estruturas são frequentemente representados como funções ao longo do comprimento da estrutura, chamadas de “Traçado dos Diagramas de Esforços em Vigas e Pórticos”.

Fonte: Elaboração própria

VI. Projeto Estrutural

3º Ano – 120 aulas.

Ementa: Histórico do Concreto Armado e Conceitos Básicos. Critérios de Projeto. Hipóteses Básicas e Propriedades dos Materiais. Estado Limite Último: Solicitações Normais; Estádios do Concreto. Estado Limite de Serviço. Dimensionamento e detalhamento de vigas, lajes, pilares e sapatas em concreto armado. Estrutura de madeira: Aspectos Gerais e Campo de aplicação das estruturas de madeira. Propriedades físicas e mecânicas da madeira. Noções sobre projetos estruturais em madeira. Estruturas de aço: princípios de dimensionamento; detalhamento de estruturas em aço.

Área de Integração relacionada à Matemática indicada no PCC: Matemática III (geometria)

Quadro 17 - Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Projeto Estrutural

Geometria Analítica	Auxilia na representação e análise de estruturas em espaço tridimensional, especialmente em sistemas estruturais complexos e na decomposição de forças.
Probabilidade e Estatística	Utilizado em critérios de projeto e na avaliação das propriedades dos materiais, considerando variabilidades e incertezas inerentes aos materiais e cargas, bem como índices de segurança etc.
Funções e Gráficos	Análise e representação gráfica de cargas, reações, momentos, tensões e outros parâmetros estruturais. A visualização do comportamento de funções relacionadas à resistência dos materiais é essencial para o design e análise estrutural.
Geometria: Cálculo de áreas e volumes	É relevante para determinar cargas provenientes das estruturas a serem construídas e permitir a necessária resistência daquela componente estrutural.
Álgebra	Dimensionamento de Estruturas: Cálculos para determinar as dimensões necessárias de vigas, lajes, pilares e sapatas em concreto armado, utilizando fórmulas de resistência e momentos fletores.

Fonte: Elaboração própria

VII. Instalações Prediais

3º Ano – 120 aulas.

Ementa: Conceitos fundamentais sobre eletricidade. Grandezas elétricas. Conceitos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Ferramentas para instalações elétricas.

Planejamento de instalações elétricas. Luminotécnica. Grandezas fundamentais da luminotécnica. Cálculo de iluminação de interiores. Noções sobre iluminação de exteriores. Símbolos gráficos para desenho de instalações elétricas. Dimensionamento de cabos e equipamentos. Traçado de circuitos. Noções de Potências aparente, ativa e reativa e correção do Fator de Potência. Dimensionamento de instalação elétrica predial. Instalações hidráulicas para água fria e água quente, esgotos sanitários, águas pluviais e combate a incêndios. Instalações de gás. Lixo predial e saneamento predial. Normas técnicas, legislação e documentação específica. Cálculo e desenvolvimento de projetos e desenhos de instalações.

Área de Integração relacionada à Matemática indicada no PCC: Não indicou conteúdos matemáticos.

Quadro 18 – Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Instalações Prediais

Álgebra	Utilizada na resolução de equações simples associadas à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.
Estatística	Análise de dados para determinar padrões de consumo, tanto elétrico quanto hidráulico, e para otimizar sistemas de iluminação, considerando variabilidades.
Geometria	Essenciais para o cálculo de iluminação, especialmente em ambientes com geometrias complexas ou para avaliar a iluminação incidente de fontes externas.
Funções e Gráficos	Representação gráfica de cargas elétricas em função do tempo, representação de fluxos hidráulicos, análise de distribuição de iluminação em diferentes espaços etc.
Matemática Financeira	Pode ser usada para calcular o custo de operação das instalações, retorno do investimento em tecnologias mais eficientes, entre outros.

Fonte: Elaboração própria

VIII. Topografia

3º Ano – 80 aulas.

Ementa: Conceitos fundamentais: Generalidade, Conceitos Básicos de Trigonometria, Importância e Aplicação da Topografia, Geodésia e Topografia, Planos de Referência na Topografia. Medidas Angulares: Ângulos Verticais e Horizontais. Conceitos de Azimute Vante e Ré, Rumo Vante e Ré, Deflexão e Ângulos Internos, Declinação Magnética, Transporte de Azimute. Medições Diretas de Distâncias, Levantamento com Trena e Balizas, Operações com ângulos, Avaliação de ângulos utilizando trena e balizas, Leitura de com Obstáculos. Métodos e Processos de Levantamento Topográfico, Cálculo de Coordenadas Parciais, Erro de

Fechamento Linear (Tolerância e Distribuição), Coordenadas Totais, Cálculo de Área pelo Método de Gauss. Cálculo das distâncias e Rumos das Divisas. Memoriais descritivos. Altimetria e Curvas de Nível. Prática em Topografia: Operações básicas com teodolito (Centralizar, Nivelar, Zerar, Orientar), Verificação do limbo vertical e horizontal, Leitura de ângulos e marcação de alinhamento, Levantamento por irradiação, levantamento por interseção de visadas, levantamento por caminhamento, processo por ângulos horizontais (horário), Processo por ângulo horizontais (anti-horário), processo por ângulos de deflexão, desvio de obstáculos através do triângulo qualquer, desvio de obstáculos através do triângulo retângulo, definições (azimute, rumos e ângulos de deflexões), levantamento topográficos através (azimute, rumos e ângulos de deflexões).

Área de Integração relacionada à Matemática indicada no PCC: Matemática: Trigonometria, geometria analítica e cálculo com ângulos.

Quadro 19 Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Topografia

Trigonometria	Fundamental para compreender os conceitos básicos de Topografia, como cálculos de distâncias e ângulos, avaliação de ângulos utilizando trena e balizas e operações com ângulos. Além disso, é usado para definir azimutes, rumos, deflexões e declinação magnética.
Geometria	Utilizada em medições diretas de distâncias, avaliação da área pelo método de Gauss e cálculo das distâncias e rumos das divisas. É essencial para entender formas e padrões no terreno.
Álgebra	No cálculo de coordenadas parciais, erro de fechamento linear e coordenadas totais. Esses conceitos são usados para determinar a precisão e a localização exata dos pontos.
Funções e Gráficos	Representação de variações topográficas, como elevações e depressões, em gráficos ou mapas. Também pode ser usado para visualizar variações de ângulos e distâncias em um levantamento.

Fonte: Elaboração própria

IX. Orçamento e Planejamento de Obras

3º Ano – 80 aulas.

Ementa: Regime de construção civil (empreitada, administração licitações, concorrência pública). Interpretação de projetos. Levantamento de quantitativos. Composição de Preço Unitário. Custos diretos e indiretos. Planilha orçamentária. Cronograma físico-financeiro. Uso de *softwares* para elaboração de orçamento e planejamento de obras.

Área de Integração relacionada à Matemática indicada no PCC: Não indicado conteúdos matemáticos no PPC

Quadro 20 – Unidades Temáticas e/ou objetos do conhecimento relacionados à Matemática identificados em Orçamento e Planejamento de Obras

Aritmética e Álgebra	São fundamentais para o levantamento de quantitativos, cálculo dos custos diretos e indiretos, e para a elaboração das composições de preço unitário. São necessários para a operação e entendimento das planilhas orçamentárias.
Estatística	Ajuda na análise de variações de custos e preços, previsão de gastos, e pode ser usada para estimar custos futuros com base em dados históricos. Também pode ser relevante para a análise de riscos em um projeto.
Funções e Gráficos	Representações gráficas de custos, recursos e tempo são cruciais para o planejamento e acompanhamento de obras. Funções podem ser usadas para modelar a relação entre diferentes variáveis em um projeto.
Matemática Financeira	Essencial para compreender o cronograma físico-financeiro, levando em conta taxas de juro, inflação e outros fatores econômicos que impactam o orçamento de uma obra.
Probabilidade	Relevante para avaliar os riscos associados a diferentes aspectos do projeto, desde flutuações de preços de materiais até atrasos devido a fatores imprevistos.

Fonte: Elaboração própria

8.2. Da disciplina de Matemática

Discorrer sobre a Matemática no ensino médio requer uma mirada na BNCC. Nesse sentido, é importante destacar o trecho desse documento acerca da área de Matemática e suas tecnologias, que:

propõe colocar em jogo, de modo mais inter-relacionado, os conhecimentos já explorados na etapa anterior [anos finais do ensino fundamental], a fim de possibilitar que os estudantes construam uma visão mais integrada da Matemática, ainda na perspectiva de sua aplicação à realidade. (Brasil, 2018, s.p)

Sobre as competências, a BNCC dispõe, conforme a Figura 17:

Figura 17 - Competências descritas na BNCC



COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO MÉDIO

1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.
2. Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.
3. Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.
5. Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

Fonte: Brasil (2018, s.p)

Destacam-se, também, na BNCC, as Competências Específicas de Matemática e suas tecnologias, conforme Quadro 21.

Quadro 21 - Competências Específicas de Matemática no Ensino Médio, conforme BNCC

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICA	DESCRIÇÃO
Competência Específica 1	Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos , sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.
Competência Específica 2	Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho , entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.
Competência Específica 3	Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos , analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente .
Competência Específica 4	Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas .
Competência Específica 5	Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias , identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

Fonte: Brasil (2018, s.p) (grifo nosso).

Sobre a organização curricular os planejamentos pedagógicos, a BNCC (Brasil, 2018) dispõe que há a oportunidade de incorporar diversas estruturas organizacionais, aproveitando tanto as competências estipuladas na própria BNCC quanto outras habilidades pertinentes que atendam às particularidades e requisitos específicos dos sistemas educacionais e das instituições de ensino. Contudo, é imprescindível manter a coesão, conforme delineado na BNCC, entre as diversas áreas da Matemática, com o objetivo de fomentar uma compreensão holística e aplicada da Matemática à realidade concreta. Ademais, é de suma importância que os conhecimentos matemáticos, sob uma perspectiva pedagógica e didática, sejam embasados em variadas fundamentações teóricas, a fim de promover a interpretação de fenômenos dentro do contexto cultural específico do aluno e no âmbito das interações interculturais (Brasil, 2018).

Esse é um ponto importante, pois demonstra a flexibilidade curricular dessa etapa de ensino, com destaque à necessária articulação para que ela se dê, também, de forma aplicada ao contexto específico.

No contexto desta pesquisa, as ementas vigentes para a disciplina de Matemática estão assim dispostas no PCC do Campus.

I. Matemática I

1º Ano – 80 aulas.

Ementa: Conjuntos. Funções: Função polinomial do 1º grau; Função polinomial do 2º grau; Função modular; Função exponencial, Função logarítmica. Progressão aritmética. Progressão geométrica.

II. Matemática II

2º Ano – 80 aulas.

Ementa: Trigonometria no triângulo retângulo. Lei dos senos e Lei dos cossenos. Conceitos trigonométricos básicos. Funções trigonométricas. Análise combinatória e Probabilidade. Matrizes. Determinantes.

III. Matemática III

3º Ano – 120 aulas.

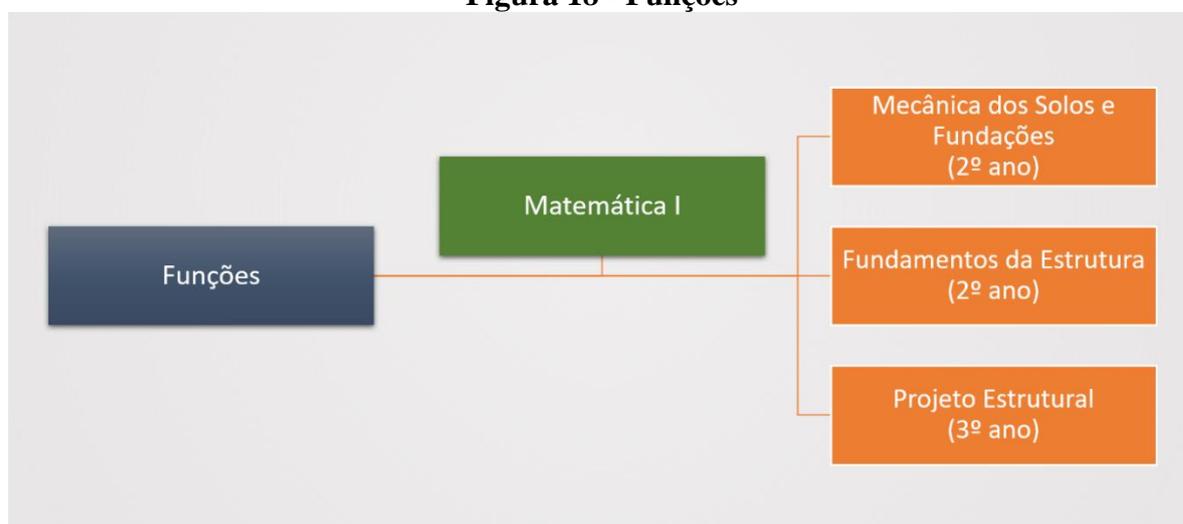
Ementa: Sistemas Lineares. Noções de Estatística: representação e análise de dados; medidas de tendência central (médias, moda e mediana); desvios e variância. Geometria: Plana e Espacial. Geometria Analítica.

A partir deste olhar para as ementas no PPC do curso, buscou-se, apoiado na fase curricular da TMCC, verificar as intersecções possíveis e mais claramente observáveis no que diz respeito às unidades temáticas e/ou objetos do conhecimento matemático (“conteúdos”) a fim de buscar um recorte promissor para o afinamento desta pesquisa, conforme apontada a necessidade no exame de qualificação. A seção a seguir traz essas intersecções.

8.3. Conteúdos Matemáticos Mobilizados nas disciplinas profissionais

A Disciplina de Matemática I, desenvolvida no 1º ano do Ensino Médio, traz em seu ementário como principal unidade temática o conteúdo de funções. Observamos a mobilização dele principalmente em 3 das disciplinas do eixo tecnológico, conforme apresentado na Figura 18.

Figura 18 - Funções



Fonte: elaboração própria

No caso de Mecânica dos Solos e Fundações, observamos a aplicação de funções, especialmente para o estudo das características do solo, em termos de análise granulométrica, índices físicos etc. Porém, no ensino técnico a disciplina se volta para as características observáveis do solo e das fundações, não se aprofundando em cálculos e análises. Ou seja, o

conteúdo de funções não é tão presente, servindo como subsídio (oculto) para a análise de um solo a partir de gráficos, por exemplo, cuja elaboração não fica evidenciada.

Já na disciplina de Fundamentos da Estrutura, o dito “traçado de diagramas de vigas e pórticos”, no qual o desenvolvimento da disciplina acaba por se concentrar, mobiliza o conteúdo de funções de forma significativa, como se pode observar na Figura 19, obtida da principal referência bibliográfica da disciplina.

Figura 19 - Exercício sobre construção de diagramas de esforços

Exercício 4.1

Para a estrutura da Fig. 4.1, determinar as funções que expressam os esforços internos e traçar seus diagramas.

Para determinar as funções e traçar os diagramas dos ESI em uma estrutura é necessário:

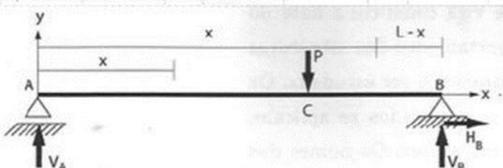


Fig. 4.1 Viga biapoada

- Calcular as reações de apoio. Para tal:
 - definem-se os eixos referenciais,
 - introduz-se as reações de apoio, arbitrando os sentidos,
 - e com as equações de equilíbrio obtém-se:
$$H_B = 0; V_A = \frac{Pb}{L}; e V_B = \frac{Pa}{L}$$
- Identificar as seções-chave A, B e C. Estas seções-chave, conforme indicadas na Fig. 4.1, delimitam os trechos I (AC) e II (CB), para os quais as funções que representam os ESI têm que ser separadamente determinadas.

- Obter as funções representativas dos esforços internos ($M(x)$, $Q(x)$ e $N(x)$) válidas ao longo dos trechos I e II.

Trecho I: $0 \leq x \leq a$

$$M(x) = \frac{Pb}{L}x$$

(função linear) Valores extremos $\begin{cases} x=0: M=0 \\ x=a: M = \frac{Pb}{L}a \end{cases}$

$$Q(x) = \frac{dM(x)}{dx} = \frac{Pb}{L}$$

(função constante) Valores extremos $\begin{cases} x=0: Q = \frac{Pb}{L} \\ x=a: Q = \frac{Pb}{L} \end{cases}$

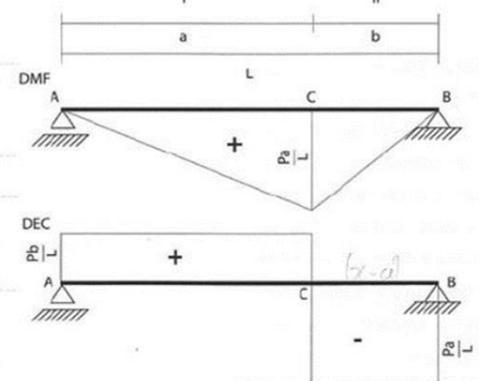
Trecho II: $a \leq x \leq L$

$$M(x) = \frac{Pb}{L}x - P(x-a) \therefore M(x) = \left(\frac{Pb}{L} - P\right)x + Pa$$

(função linear) Valores extremos $\begin{cases} x=a: M = \frac{Pb}{L}a \\ x=L: M=0 \end{cases}$

$$Q(x) = \frac{dM(x)}{dx} = \frac{Pb}{L} - P$$

(função constante) Valores extremos $\begin{cases} x=a: Q^d = \frac{P}{L}(b-L) = -\frac{Pa}{L} \\ x=L: Q = -\frac{Pa}{L} \end{cases}$
- Traçar os diagramas dos esforços internos, marcando, em escala, os valores obtidos nas seções-chave. Em seguida, em cada trecho definido pelas seções-chave I e II.



Fonte: Almeida, M. C. F. (2015, p. 58-59). Imagem adaptada.

Alguns conceitos acerca da Figura 19 precisam ser detalhados para melhor compreensão. A exemplo do termo ESI, que se trata dos Esforços Solicitantes Internos, que são esforços reativos para manter a estrutura em equilíbrio estático. Dito de outra forma, uma estrutura, para estar em equilíbrio, necessita que os esforços aplicados nela (esforços externos,

portanto, forças ativas) se equiparem em sentido, direção e intensidade às forças internas (reativas da estrutura). Esses esforços, se consideradas estruturas planas, em termos de análise estrutural podem se dar em três ordens: **Esforços Normais**, forças no sentido axial da estrutura (eixo x) que causam esforços de tração e compressão; **Esforços Cortantes**, forças no sentido perpendicular a estrutura (eixo y), e **Momento Fletor**, cujas forças são de torção na estrutura.

Observamos, para este caso (introdutório sobre o tema), a modelagem de uma função definida por partes, sendo para o Momento Fletor:

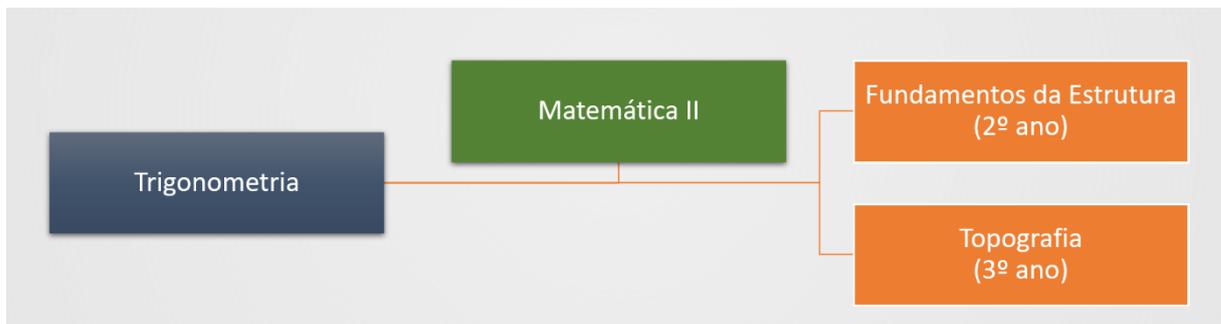
$$M(x) = \begin{cases} \frac{Pb}{L}x & \text{se } 0 \leq x \leq a \\ \left(\frac{Pb}{L} - P\right)x + Pa & \text{se } a \leq x \leq L \end{cases}$$

Os casos podem ser mais complexos a depender disposição dos esforços ativos. Ressalta-se ainda um outro fator: no Ensino Médio, os conceitos e aplicações de derivadas não são trabalhados. Por este motivo, apesar de a função do Esforço Cortante Q ser a função obtida da primeira derivada de M, ou seja, $Q(x) = \frac{dM(x)}{dx}$, nesse nível educacional há a necessidade de modelar também para o Esforço Cortante, sem a aplicação da derivada.

A disciplina de Projeto Estrutural, em seu aspecto principal, constitui-se como uma continuidade da Fundamentos da Estrutura e, nesse sentido, os diagramas e funções dos esforços internos já são dados, o que desdobra em uma necessidade de interpretar os gráficos (diagramas) e funções para efetivamente calcular a estrutura necessária para suportar tais esforços.

Outros conteúdos possivelmente articuláveis estão dispostos na Figura 20 e na Figura 21

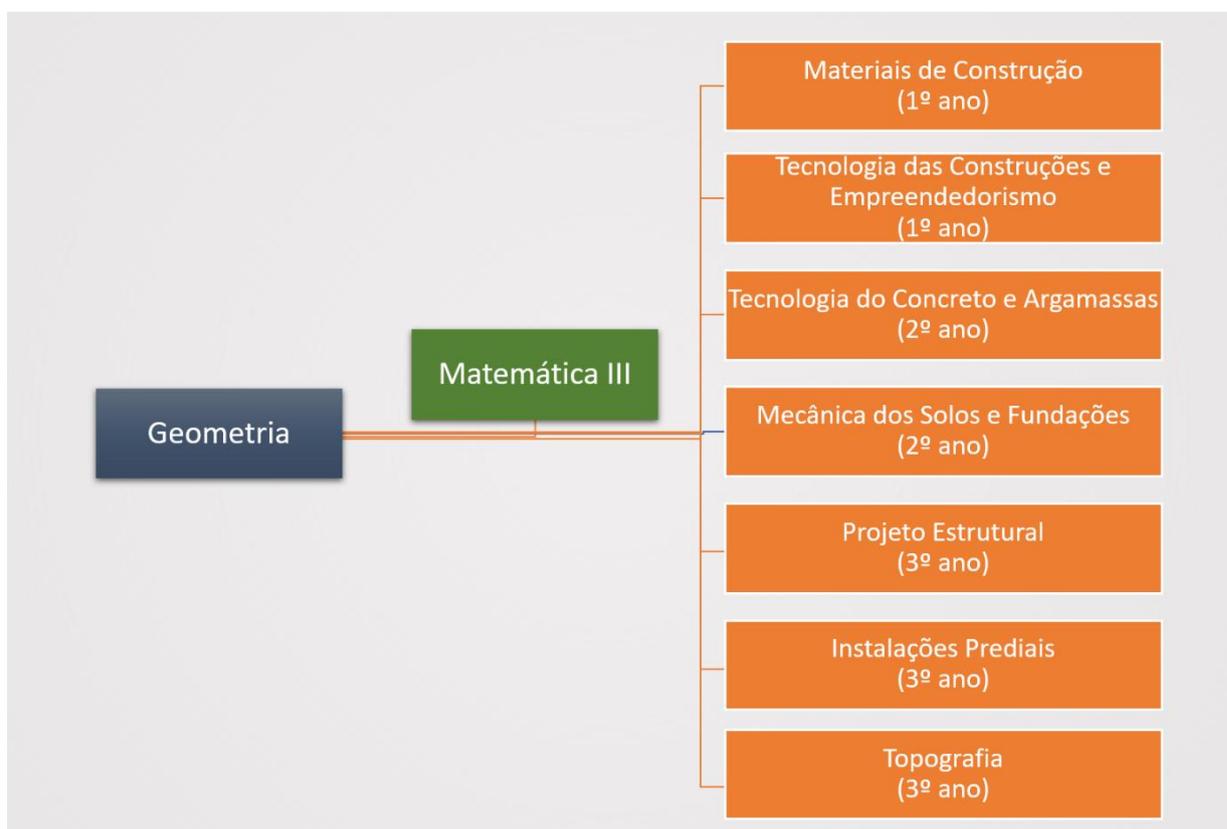
Figura 20 - Trigonometria



Fonte: elaboração própria

Cabe aqui observar que, há uma conexão temporal importante no segundo ano entre a Matemática II e fundamentos da estrutura (ambas são desenvolvidas no mesmo ano), o que sugere ser promissor a realização de atividades contextualizadas relacionadas a esta disciplina.

Figura 21 - Geometria



Fonte: elaboração própria

Geometria é um conteúdo matemático desenvolvido apenas no 3º ano do Ensino Médio, porém, sua mobilização nas disciplinas profissionais se dá desde o primeiro ano do curso. O que transparece haver uma desconexão entre estas disciplinas, e mais, que os alunos podem vir a ter dificuldade com as disciplinas profissionais iniciais, uma vez que a Matemática a ser mobilizada nelas não é de conhecimento prévio e/ou concomitante do estudante.

Exemplos possíveis da necessidade dessa mobilização pode se dar no Cálculo de áreas e volumes, quando do a) Quantitativo de Materiais; b) Orçamento de uma obra; c) Movimentação de Terra: Aterro e Corte; d) Volume de concreto para uma determinada estrutura; e) Cálculo da armadura, que é baseado em área de aço por seção; entre outras.

A análise do Projeto Pedagógico do Curso nos possibilitou, por meio da metodologia DIPCING, analisar quais competências matemáticas podem ser desenvolvidas a partir das

disciplinas do eixo profissional, o que nos leva à proposição, apresentada no capítulo seguinte, de um Percorso Orientativo Teórico-Metodológico para a elaboração de um Projeto Integrador como estratégia didática promissora para minimizar a falta de integração curricular e as diferentes nuances que a circundam.

9. UM PERCURSO ORIENTATIVO TEÓRICO-METODOLÓGICO PARA ELABORAÇÃO DE UM PI (POTM-PI)

Compreendemos que um Percurso Orientativo para a elaboração de um PI não deve ser um manual fechado ou, com a permissão do termo metafórico, uma “receita de bolo”. O desenvolvimento da pesquisa e da escrita desta tese objetivaram, por fim, a maturação de uma forma contributiva que vise construir PIs que realmente cumpram sua função primordial, a de integrar saberes.

De toda forma, compreende-se que não se pode partir do nada, pois o cenário que estudamos não é um deserto de iniciativas, pelo contrário, como exposto na historicização dos Cursos Integrados, como captado no mapeamento bibliográfico e como percebido nas entrevistas, a problemática da integração nesta modalidade de curso é tão pungente como urgente, porém tão difícil quando árdua.

Outro ponto importante é que não acreditamos em um único modelo possível para promover a integração, o Projeto Integrador é apenas um deles que aqui elegemos como a estratégia didática para desenvolver, uma vez que, também no levantamento bibliográfico e dos PPCs de todos os cursos de Edificações Integrados dos IFs do Brasil (disponíveis online), este era o instrumento mais adotado.

Salientamos ainda que, ao longo desses mais de 4 anos de pesquisa, resoluções, normativas e documentos orientativos mudaram, fato que foi redirecionando a pesquisa sempre que necessário. Um exemplo mencionável, que está em curso, é que, até a data de finalização de escrita desta tese, os PPCs de todos os Cursos do Instituto Federal do Pará estavam em processo de alteração, balizados pela resolução 912/2022 (IFPA, 2022), cuja principal alteração é a criação de Núcleos Politécnicos nos cursos Integrados, que no artigo 113, descreve: “O núcleo politécnico, é o espaço na organização curricular onde ocorre a integração curricular dos núcleos tecnológico e básico, onde estabelece o elo entre eles, criando possibilidades durante o itinerário formativo” (IFPA. 2022, s.p). Ele orienta para a criação de algumas disciplinas que sejam articuladas e integradas, conforme o disposto:

§ 1o As disciplinas [...] passam a ser compartilhadas por dois professores (um da área básica e outro da técnica) em ambiente educativo e a ementa da disciplina deve prever a integração, conforme a formação do egresso, o perfil do curso e a verticalização do ensino.

§ 2o O compartilhamento das disciplinas integradas requer a participação conjunta no planejamento e execução da aula e avaliação dos docentes envolvidos. (IFPA, 2022, s.p)

O Projeto Integrador, neste novo contexto não será alterado em sua essência, mantendo as prerrogativas já apresentadas, apenas se deslocando para este núcleo supracitado, conforme preconizado no artigo 116:

O Projeto Integrador como componente curricular obrigatório, deverá fazer parte do núcleo politécnico; nos cursos técnicos de nível médio integrado. Pode ser ofertado em um dos anos, em dois anos ou ao longo do curso. Com a carga horária mínima de 100 horas e a máxima de 120 horas. (IFPA, 2022, s.p)

Ou seja, é possível observar, ainda que documentalmente, um esforço normativo para regulamentar formas de integração, inclusive, por força regimental. Fato observável, porém, sem nos alijar dos relatos dos docentes entrevistados sobre a forma de conceber os PPCs quando estes precisam ser reformulados. Conforme os entrevistados avaliaram, essas reformas foram realizadas sem tempo suficiente e com maior enfoque em resolver ‘quantitativos’ de horas e aulas para se adequar às normativas e menos em promover articulação e diálogo entre professores dos cursos.

Do mesmo modo, quando nos voltamos para os Projetos Integradores, queixas similares foram observadas. Planejamento verticalizado, pouco diálogo e eventualmente até PIs desconhecidos dos professores – que atuam nas turmas e que consideravam poder contribuir. Porém, buscando contextualizar a realidade local, apresentamos o Projeto Integrador que foi desenvolvido sob a regência do atual PPC do curso, conforme segue.

9.1. Projeto Integrador do IFPA do campus pesquisado

Conforme estabelece as normativas e o Projeto Pedagógico do Curso vigente (turmas de 2021 a 2024) o PI é desenvolvido no último ano do curso (3º ano).

O PI realizado sob a vigência deste PPC, no curso técnico em Edificações, desse campus do IFPA foi realizado em 2023, com a turma ingressante em 2021 e teve como tema: “Jornal Online de Edificações: uso de mídias para difundir Saberes” (IFPA, 2023, p. 1). Este objetivou desenvolver competências e habilidades em leitura, escrita, busca de fontes, edição e montagem, além de incentivar a compreensão da função social do jornalismo, combate às *fake news* e promoção do senso crítico dos alunos. Os temas de reportagens foram:

Equipe 01: Técnicas construtivas na Região [...]

Equipe 02: Disponibilidade e variação de materiais regionais.

Equipe 03: Impactos da falta de drenagem na pavimentação asfáltica.
Equipe 04: Valorização da Arquitetura Histórica [da cidade].
Equipe 05: Esgoto sanitário urbano e sua integração na construção civil. (IFPA, 2023, p. 4)

O projeto foi desenvolvido ao longo do ano de 2023, sendo ele um componente curricular da turma do 3º ano, conforme estabelecem as resoluções. Foi desenvolvido em algumas fases. Aqui aglutinamos em etapas, para simplificação, como segue:

I. Planejamento (março - abril 2023):

- Apresentação da proposta aos alunos; Divisão da turma em 5 equipes para desenvolvimento de reportagens.

II. Coleta de Material (maio - junho 2023):

- Coleta de imagens, entrevistas e desenvolvimento de conteúdos; Visita técnica a uma redação de jornal local.

III. Revisão (agosto - setembro 2023):

- Revisão dos conteúdos produzidos; Possibilidade de reescrita ou refilmagem; Auxílio da Assessoria de Comunicação do campus.

IV. Divulgação (outubro - novembro 2023):

- Publicação do jornal nas mídias sociais do IFPA; Avaliação dos resultados e verificação dos indicadores de alcance; Apresentação dos produtos na XII Jornada Científica e Semana Integrada do IFPA.

No projeto publicado, foi possível observar que não há a participação de nenhum professor ou professora de Matemática, ainda que, ao analisar o PPC do curso, a principal área de integração das disciplinas profissionais seja justamente com a Matemática e suas Tecnologias, conforme descrito na Figura 16. O que fica evidente é a correlação com a área de linguagens. Mas ressaltamos que não há, do ponto de vista regimental, nenhuma irregularidade nessa opção metodológica. Mas que vale ressaltar esta observação, que coaduna com as entrevistas realizadas.

Da vigência do atual PPC, este foi o único PI desenvolvido, uma vez que a turma ingressante de 2021 se formou em 2023 e esta tese data de 2024. De toda forma, não é nosso objetivo analisar os Projetos Integradores desenvolvidos, mas sim, desenvolver um percurso orientativo para a elaboração futura. Mas, um fato relevante, para efeito de contextualização é de que o PI que deveria estar sendo desenvolvido este ano com a turma de 2022, que se

formará/formaria em 2024 não foi iniciado, por consequência da greve das Universidades Federais e Institutos Federais iniciada no começo do ano e que seria por mim coordenado.

9.2. Da construção do Percorso

A construção de um Percorso Orientativo Teórico-Metodológico para a elaboração de Projetos Integradores (POTM-PI) no âmbito dos Cursos Técnicos Integrados, particularmente no contexto do Curso Técnico em Edificações do IFPA, baseou-se na aplicação da Teoria da Matemática no Contexto das Ciências (TMCC).

A fundamentação teórica e metodológica proporcionada pela TMCC permitiu a identificação de conteúdos matemáticos que são mobilizados no contexto profissional dos cursos técnicos, dispostos na análise do PPC do curso. O cenário ideal para um curso técnico integrado ao médio é que habilidades e competências matemáticas sejam desenvolvidas em sinergia com o aprendizado técnico, de forma a criar uma integração entre a Matemática e as práticas profissionais dos alunos. Este percurso orientativo visa, portanto, fomentar a interdisciplinaridade, promovendo a articulação entre disciplinas de formação geral e técnica.

O percurso teórico-metodológico proposto integra as fases da TMCC, proporcionando uma base para a implementação de Projetos Integradores que realmente cumpram seu papel de unificar conhecimentos e práticas. Assim, a construção deste percurso orientativo não se limita a um conjunto de etapas predefinidas, mas envolve uma constante adaptação às necessidades curriculares e institucionais. O desenvolvimento do Projeto Integrador, ao longo do curso, fortalece a formação dos alunos, preparando-os de forma abrangente para os desafios reais da profissão, ao mesmo tempo em que promove uma educação integrada e contextualizada.

Para construir o Percorso Teórico-Metodológico para um Projeto Integrador no contexto do Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio no IFPA, com base na Teoria da Matemática no Contexto das Ciências (TMCC), veremos como as seguintes fases da TMCC contribuem com algumas etapas desta formulação.

9.3. Contribuições da Fase Curricular da TMCC para o POTM-PI

A Fase Curricular, em especial a metodologia DIPCING, subsidiou fortemente a análise do PPC do curso estudado, da mesma forma que ainda pode oferecer subsídios para maior aprofundamento em cada disciplina do eixo profissional – especialmente por parte dos professores que vão lidar com Projetos Integradores – pois aqui, só analisamos as ementas. Porém, os livros e materiais didáticos utilizados ao lecionar cada disciplina técnica podem fornecer melhores informações sobre como os conteúdos são efetivamente mobilizados dentro do cenário profissional, conforme preconiza a etapa central desta metodologia.

A contribuição desta fase em nosso percurso foi trazer à tona os conteúdos matemáticos visivelmente necessários para o desenvolvimento das disciplinas técnicas. Porém, em um panorama geral, buscamos apresentar as potencialidades desta fase para a elaboração de um PI. Pois, não há como gerar articulação de saberes, se não há conhecimento sobre quais os pontos de interface entre a Matemática e o curso Técnico em tela. Se por um lado a metodologia DIPCING se baseia no paradigma educacional de um currículo proposto para um curso de graduação, que não tem como objetivo a formação de matemáticos, no Projeto Integrador dos Cursos Integrados, o objetivo é a formação para o mundo do trabalho, tendo como subsídio a integração com as ciências da base comum, características que dialogam fortemente. Neste contexto a fase curricular pode contribuir especialmente com a etapa de planejamento do PI, conforme segue:

Mapeamento Curricular: Identificar os conteúdos matemáticos e técnicos presentes no currículo do curso. Esse mapeamento deve considerar as necessidades específicas do curso e a aplicação prática desses conteúdos nas disciplinas técnicas. Conforme Camarena (2022) aponta: é imprescindível que o professor compreenda claramente por que cada tema incluído no programa deve ser ministrado e, com isso, possa motivar o aluno, evidenciando as aplicações da Matemática na respectiva área. Este ponto pressupõe que os professores de Matemática devem estar envolvidos nos Projetos Integradores desde a sua concepção.

Avaliação de Conhecimentos Prévios: Realizar uma avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos em Matemática que se articulem com as disciplinas técnicas, para entender suas dificuldades e pontos fortes, subsidiada pela Etapa Precedente da metodologia DIPCING. Pois, do mesmo modo que os professores compreendam os porquês de cada tema, é importante

que se compreenda o nível, em termos de habilidades e competências dos estudantes envolvidos no PI.

Diálogo entre os colegas: indicado como um ‘ponto fraco’ na prática dos cursos técnicos integrados pelos entrevistados, a elaboração de um PI não deve ser feita de forma isolada, seja por um professor da área técnica, seja por um professor da Matemática. A Etapa Consequente da metodologia DIPCING pode contribuir para esse cenário, que objetiva a entrevistar os Engenheiros em atividade para investigar como eles utilizam das ciências básicas nas atividades profissionais. Neste sentido, o próprio contexto do IFPA e as prerrogativas para a implementação de um PI sugerem que haja diálogo, pois os professores que ministram as disciplinas técnicas são profissionais ligados à área de formação do curso: engenheiros (principalmente) e arquitetos.

Seleção de Temas Relevantes: Escolher temas que estejam alinhados às necessidades do mercado de trabalho e que exijam a aplicação de conceitos matemáticos e técnicos. Exemplos: cálculo estrutural de edificações, melhoria da gestão de obra (economia), cálculo de material necessário para determinada etapa construtiva, orçamento ou diversos outros que podem ser encontrados por meio da aplicação da metodologia DIPCING.

Entendemos, que há uma sequência nos procedimentos a serem adotados neste percurso, como disposto:

- a) Mapeamento curricular;
- b) Avaliação de conhecimentos prévios;
- c) Diálogo entre os colegas dos diferentes eixos;
- d) Seleção de temas relevantes a serem abordados no PI

9.4. Contribuições da Fase Didática da TMCC para o POTM-PI

Compreendemos que a fase didática contribui de forma direta com a própria execução de um Projeto Integrador, ou na construção de atividades integradoras constantes no PI. Se por um lado o PI visa desenvolver práticas integradoras que conectem as disciplinas de formação geral e técnica, por outro, na Fase Didática da TMCC os alunos são solicitados a trabalhar com

uma Matemática contextualizada nas áreas de conhecimento de sua futura profissão em estudo, em atividades do cotidiano e em atividades profissionais e laborais.

Como já mencionado, sobre a execução do PI, o IFPA (2018) regulamenta que os alunos se envolverão em atividades interdisciplinares para abordar as questões propostas. Isso inclui atividades de campo e/ou criação de experimentos e/ou protótipos e registro das ações realizadas.

A fase didática da TMCC abrange três blocos do MoDiMaCo, a saber: Didática em Contexto, curios extracurriculares e oficinas, enquanto as etapas estipuladas para um PI são: planejamento, investigação e resolução de uma situação-problema.

Advogamos que o próprio conceito dado por Camarena (2021) para os cursos extracurriculares podem ser aplicados a um Projeto Integrador, que é extracurricular. Lima *et al* (2021) indicam que estas atividades devem potencializar o desenvolvimento das habilidades de pensamento, metacognitivas e para aplicar heurísticas. Estamos tratando de uma preparação do discente para lidar com os Eventos Contextualizados (EC), que, portanto, pode ser realizado como parte de um PI e como parte do processo de investigação, de lidar com o problema a ser solucionado de forma a minimizar suas crenças negativas e reforçar sua autoestima, fato também observável durante o processo das entrevistas com os docentes de Matemática.

Do mesmo modo, quando Camarena (2021) discorre sobre as Oficinas, a proposição é a de resolver problemas reais da indústria, ou seja, do campo de atuação profissional do estudante. Camarena (2021) defende que as oficinas requererem um grupo interdisciplinar de professores comprometidos com o projeto, o que novamente dialoga com a definição e a etapa do PI quando trata da resolução de uma situação-problema. Neste contexto o objetivo do Projeto Integrador poderia ser justamente a resolução de um problema real da indústria da Construção Civil.

Finalmente, o bloco da Didática em Contexto tem como elemento central os Eventos Contextualizados (EC), cujas estratégias de ensino incluem o uso de situações contextualizadas em que os alunos devem trabalhar em grupo (destacando-se o trabalho colaborativo em equipe), além da aplicação de atividades que estimulem a abstração dos conceitos, com a tecnologia desempenhando um papel mediador no processo de aprendizagem. Novamente, tal

característica, se aproxima em grande parte do que é documentalmente proposto para um Projeto Integrador.

O PPC do curso técnico em Edificações apresenta fortemente como disciplina potencialmente integradora a Matemática e em outro ponto deste cenário os Professores de Matemática se queixaram da carga horária da disciplina, apontando que o desenvolvimento de uma Matemática contextualizada (Inclusive nos PIs) poderia contribuir com o ensino da Matemática neste contexto. Logo, se Camarena (2013a) aponta que a estratégia dos EC consiste em apresentar ao aluno uma Matemática interdisciplinar, contextualizada, de natureza científica e social, nas áreas de conhecimento de sua futura profissão em estudo, em atividades do cotidiano e em atividades profissionais, observa-se uma centralidade possível de que a execução do Projeto Integrador absorva o desenvolvimento de Eventos Contextualizados, nos moldes da TMCC. Essa estratégia, quando aplicada à execução do PI pode favorecer tanto a aprendizagem da Matemática quanto a promoção da integração, ponto-chave dos PIs.

Podemos citar como exemplos possíveis, inclusive partindo do que denominamos ‘chão de obra’, poderíamos destacar:

- a) Como promover o uso de materiais na construção de uma casa com o mínimo de desperdício possível?
 - Conceitos matemáticos facilmente observáveis seriam alguns da geometria, por exemplo em cálculos de medidas de áreas e de volumes da própria construção, minimização de desperdício de material;
 - Aplicando os conceitos de qualidade na construção civil, como gerenciar os materiais (quantitativamente) ao fazer um reboco, argamassa de assentamento de alvenaria, ‘construção enxuta’²⁰ que nos cálculos realizados indiquem o quantitativo necessário de materiais;
 - Processos de assentamento de revestimento cerâmico (lajotas e azulejos), desde a concepção, para evitar cortes e descarte de materiais, entre outros.

- b) Em se tratando de acessibilidade, podemos elaborar um Evento Contextualizado (EC) objetivando discutir questões vinculadas à Trigonometria, questionando, por

²⁰ Termo utilizado na Construção Civil, traduzido do termo já reconhecido internacionalmente *Lean Construction*

exemplo: Como projetar uma rampa acessível? Qual Matemática precisa ser mobilizada para essa finalidade? etc.

- Conceitos de ângulos, inclinação, por exemplo: é possível pensar em um triângulo retângulo na situação em análise? Se for possível, quais seriam os catetos? E a Hipotenusa?
- Cálculo de quantidade de materiais para assentamento de piso tátil, abordando conceitos de distância, cálculo de medidas de área necessária e sua correlação com a venda destes mesmos materiais.

c) Como, ao elaborar o projeto de um telhado, ou executá-lo, calcular a quantidade de madeira para ripas, caibros e cumieiras?

- Cálculo de medida de área das quedas do telhado e diferentes inclinações para os diferentes usos de material: telhado cerâmico, telhas de fibrocimento, cobertura em aço etc.
- Como o peso influencia na disposição geométrica (treliças) que favoreça melhor sustentação? Fazer *links* possíveis entre a Matemática e a construção Civil, de forma contextualizada.
- Cálculo de medidas de perímetros na planta da cobertura da construção, que são representações de figuras geométricas, entre outros.

Um exemplo prático, que teve como ponto de partida uma visita técnica e uma posterior aula conjunta, ministrada na turma de Edificações por um professor de Engenharia e um professor de Matemática, consistiu exatamente neste ponto, como pode-se observar na **Figura 21 - Visita Técnica e Aula Integrada**

Figura 21 - Visita Técnica e Aula Integrada

Fonte: Elaboração Própria

Como aponta Camarena (2017), os Eventos Contextualizados (EC) têm diversas funções, como diagnóstico, motivação, introdução de novos conceitos, construção de conhecimentos, avaliação, entre outras, e são classificados de acordo com a visão atribuída pela didática; em todos os casos, eles atuam como entidades integradoras de disciplinas, o que os tornam ferramentas de trabalho interdisciplinar no ambiente de aprendizagem. Por fim, na Figura 22, no subitem 9.7. essas etapas para a construção ficam mais bem ilustradas.

Um Projeto Integrador poderia não apenas contemplar um único Evento Contextualizado, mas um conjunto deles, que formaria um ‘todo’ de algum aspecto profissional da Construção Civil, especialmente se considerarmos que, historicamente, as turmas, ao desenvolverem PIs são divididas em equipes com, ao menos dois professores orientadores, sendo um da formação profissional e outro da base comum.

9.5. Contribuições da Fase Epistemológica da TMCC para o POTM-PI

De acordo com Camarena (2012), nesta fase da TMCC é tratada a epistemologia do contexto, o que fundamenta a interdisciplinaridade da Matemática no âmbito das ciências. Além disso, foram realizadas pesquisas que identificaram que grande parte da Matemática presente nos cursos de engenharia originou-se de problemas específicos de diversas áreas do conhecimento. Com o tempo, essa Matemática perde seu contexto original e se transforma em uma Matemática “pura”, apresentada nas salas de aula sem relevância explícita para os alunos

que não pretendem se tornar matemáticos. Camarena (2012, 2013a) argumenta que a fase epistemológica tem como objetivo ressaltar que, assim como os contextos de outras ciências proporcionam sentido e significado à Matemática, enquanto esta também atribui sentido e significado aos temas e conceitos do contexto destas outras ciências, reconceitualizando-os.

Essa compreensão é essencial para a educação integrada, pois se baseia na ideia de que os conhecimentos não são independentes, mas sim interligados em uma rede complexa de relações. Ao reconhecer como a Matemática contribui para a compreensão de outras disciplinas, os educadores podem desenvolver currículos ou projetos que destaquem essas conexões, enriquecendo a formação dos estudantes.

De acordo com Bianchini, Lima e Gomes (2024) os EC são utilizados como uma ferramenta para contextualizar o ensino da Matemática, conectando-o diretamente com problemas reais encontrados em outras disciplinas. Durante essa fase, os resultados obtidos a partir da Fase Epistemológica fornecem as bases para a construção de materiais didáticos que serão utilizados na abordagem contextualizada da Matemática, proporcionando aos alunos uma visão integrada dos conceitos matemáticos dentro do seu campo profissional.

Os procedimentos importantes da Fase Epistemológica que subsidiam a construção dos EC, conforme descrito por Bianchini, Lima e Gomes (2024), que adaptamos para o contexto desta tese, incluem os seguintes passos:

- I. “Identificação de um contexto específico da [Construção Civil] no qual se exige a mobilização de noções [matemáticas].” (Bianchini, Lima e Gomes, 2024, p. 278, tradução nossa)
- II. “A análise de uma referência bibliográfica relacionada com o contexto identificado, com o objetivo de compreender como se mobiliza a noção matemática pretendida” (Bianchini, Lima e Gomes, 2024, p. 278, tradução nossa).
- III. “A análise dos programas das disciplinas de Matemática incluídas no currículo” (Bianchini, Lima e Gomes, 2024, p. 278, tradução nossa) do Curso de Edificações, com o objetivo de compreender como os conteúdos matemáticos são revisitados no início e no decorrer desse curso.

- IV. “A análise da ordem epistemológica relacionada [aos conteúdos matemáticos], com o objetivo de compreender como ocorreu seu desenvolvimento histórico.” (Bianchini, Lima e Gomes, 2024, p. 278, tradução nossa)
- V. “A identificação dos obstáculos epistemológicos relacionados [aos conteúdos matemáticos mobilizados nestes cursos]” (Bianchini, Lima e Gomes, 2024, p. 278, tradução nossa).
- VI. A análise dos livros didáticos utilizados na disciplina de Matemática nos Cursos Técnicos Integrados.
- VII. “A análise dos aspectos cognitivos relacionados [aos conceitos matemáticos envolvidos] (Bianchini, Lima e Gomes, 2024, p. 278, tradução nossa).

Os conceitos desenvolvidos na Fase Epistemológica e seus procedimentos desempenham um papel crucial na construção dos Eventos Contextualizados (EC). Essa compreensão da interconexão entre disciplinas é o que subsidia a criação dos EC. Nesse sentido, a Fase Epistemológica oferece a base necessária para entender como a Matemática pode ser integrada de forma significativa em diferentes contextos profissionais.

9.6. Contribuições da Fase Docente da TMCC para o POTM-PI

A análise das entrevistas evidencia que há a necessidade de formação continuada para os docentes que atuam nos cursos Técnicos Integrados, no sentido da integração de saberes. Por outro lado, a efetivação de um Projeto Integrador que tome por subsídio este Percorso Orientativo não é possível de ser realizada se os docentes envolvidos nesse processo não obtiverem familiaridade com a TMCC. Lima, Bianchini e Gomes (2022) dialogam com o que afirmam os docentes entrevistados, quando indicam que a maioria dos professores universitários não foi formada especificamente para a docência, tal qual os professores engenheiros e ou mesmo os licenciados não foram formados para a educação integrada (Lima; Bianchini e Gomes, 2022). Pois, como aponta Camarena (2019, p. 299): “o professor deve estar ciente de que sua disciplina isolada das demais disciplinas não apoia a formação integral do aluno e não contribui para a formação de profissionais competentes.”

Porém, como também mencionado pelos entrevistados não há momento de formação institucionalizado para tal. Neste sentido, advogamos que há necessidade de um pré-planejamento para elaboração de um PI, e que nesta etapa esteja contida a formação docente dos envolvidos no Projeto para só então o planejarem, de fato. Pois, como menciona Camarena (2013a, p. 32): “O propósito é que o professor de Matemática conheça a interdisciplinaridade da Matemática com a Engenharia”, ou, como no nosso caso, com o curso de Edificações ou a própria Construção Civil. Camarena (2013a) destaca que esta pesquisa voltada à formação docente identificou quatro categorias cognitivas que devem ser incorporadas em um programa de formação de professores de Matemática:

- a) Conhecimento sobre as áreas de profissionais em que se trabalha;
- b) Conhecimento dos conteúdos que serão ensinados e aprendidos;
- c) Conhecimento sobre o uso da Tecnologias Digitais de Informação e de Comunicação como mediadora no aprendizado dos estudantes;
- d) Conhecimento sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática (e das ciências básicas em geral)

Ressalta-se que parte dessas categorias foram temas mencionados nas entrevistas dos docentes, quando mencionaram, em sua maioria, não conhecer as áreas profissionais em que atuam e também a importância do uso de tecnologias como auxiliadora na aprendizagem. E para além do Projeto Integrador, a partir das entrevistas realizadas, vislumbra-se o diálogo, a apresentação e a inserção da TMCC no rol de teorias e metodologias já estudadas e desenvolvidas pelo grupo de pesquisa dos professores de Matemática do Campus. Este espaço acadêmico de pesquisa pode proporcionar e produzir pesquisas a partir da TMCC, o que contribuiria, naturalmente, para uma Matemática integrada ao contexto profissional.

9.7. Contribuições da Fase Cognitiva da TMCC para o POTM-PI

Nesta fase, conforme destacado por Camarena (2011), o objetivo é esclarecer, sob uma perspectiva cognitiva, as implicações que surgem da interação dos alunos com a Matemática, seja em sua relação com outras ciências fundamentais, com disciplinas específicas de seus cursos, ou com questões ligadas à sua futura realidade profissional.

Esta fase explora como a abordagem da TMCC promove a construção de conhecimentos integrados, habilidades sociais, capacidades de comunicação argumentativa, e atitudes reflexivas, analíticas e críticas. Além disso, enfatiza a importância de valores éticos, como o respeito, a responsabilidade e o cuidado com o meio ambiente, permitindo que os alunos atuem com consciência e utilizem referências científicas e tecnológicas em sua vida social.

A fase cognitiva, o aprofundamento dela, ou mesmo pesquisas realizadas nestas perspectivas poderiam fazer parte, do ponto de vista de aprendizado, da própria formação docente, que viabilize formá-los a compreender como avaliar, compreender e desenvolver competências e habilidade por meio de um contexto integrado da educação; sendo necessário a apropriação de conceitos e teorias que pavimentaram a construção desta fase. Ressaltamos ainda que, sob o ponto de vista da construção teórica desta fase, duas teorias foram mencionadas nas entrevistas, a Teoria dos Campos Conceituais (TMCC) e não de forma explícita, mas nas entrelinhas, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), ou seja, como mencionamos anteriormente, não há um deserto de iniciativas e discussões, mas um campo promissor para aplicações. Considerando todo o exposto, graficamente, concebemos um POTM-PI da seguinte forma, articulando com as etapas previstas: “a) planejamento; b) investigação; c) resolução de uma situação problema” (IFPA, 2023, p. 26).

Buscamos aqui traçar um POTM-PI que articule a TMCC com o contexto dos Cursos Técnicos Integrados, partindo de um caso concreto do curso de Edificações. A articulação teórico-metodológica está aqui elucidada, objetivando a integração curricular neste e em possíveis outros cursos similares. As sequências a serem seguidas são as constantes na Figura 22.

Figura 22 - POTM-PI

Nome do Projeto		
Formação Docente	Planejamento	Investigação e resolução de uma situação-problema
<p>Formação continuada para lidar com o contexto da educação integrada;</p> <p>Fase docente da TMCC como subsídio;</p> <p>Concebida como um pré-planejamento;</p> <p>Aprofundamento de aspectos teóricos e metodológicos da TMCC no grupo de pesquisa dos professores de Matemática do Campus (ou em outros espaços a serem discutidos);</p> <p>Fase Epistemológica da TMCC contribuindo para uma visão mais holística da integração</p> <p>Estudo e aprofundamento da Fase Cognitiva da TMCC com vias a avaliar qualitativamente o aprendizado dos estudantes.</p>	<p>Fase Curricular da TMCC com vias a identificar os conteúdos mobilizados na formação profissional;</p> <p>Elaboração de Eventos Contextualizados para serem desenvolvidos na etapa de Investigação do Projeto Integrador;</p> <p>Diálogos contínuos entre os professores envolvidos no Projeto Integrador.</p>	<p>Desenvolvimento do Projeto Integrador (Fase didática da TMCC):</p> <p>Cursos que visem preparar o estudante a lidar com o/os Eventos Contextualizado(s) previamente elaborado(s);</p> <p>Desenvolvimento do/dos Eventos Contextualizados de forma inter e multidisciplinar;</p> <p>Contextualização e descontextualização da Matemática envolvida;</p> <p>Oficinas que busquem resolver problemas reais da indústria da Construção Civil.</p>

Fonte: Elaboração Própria

9.8. Contribuições dos Pressupostos da TMCC para os Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio

Defendemos que a construção do POTM-PI se iniciou no momento de produção deste texto científico. Desde o discorrer sobre o contexto da pesquisa até a busca pela compreensão da realidade, em diálogo com os docentes de Matemática do IFPA. O próprio ato de voltar-se ao cenário de atuação desta pesquisadora em busca de contribuir com o contexto da integração, tão discutida e tão almejada, constrói o traçado que pavimenta o percurso apresentado.

A TMCC é uma teoria, até então, voltada ao Ensino Superior, e as pesquisas desenvolvidas contribuem com a formação de docentes de Matemática que atuem em níveis superiores na formação de não-matemáticos e propõem uma forte reflexão sobre qual (no sentido qualitativo) Matemática deve ser ensinada nestes cursos. A discussão acadêmica pavimentada até aqui (que segue e seguirá) é de uma importância e riqueza para o debate do papel das ciências básicas nas diversas formações em que elas estão inseridas, em especial nas Engenharias.

Em outro cenário, a problemática da integração nos cursos Técnicos integrados ao Ensino Médio segue sendo discutida, debatida, forçando mudanças regimentais e curriculares e fomentando pesquisas voltas ao contexto profissional, contexto que esta pesquisa debruça e busca contribuir. E foi no percurso deste doutoramento, tendo como ‘angústia adquirida’ a não efetiva integração que a TMCC se revelou particularmente contributiva. Aos olhos de quem há muito lida com este contexto de cursos é como se se fizesse uma ressonância: a teoria vibra em mesma frequência que vibra a missão dos Cursos Técnicos Integrados. Mas isso só não basta para se construir uma tese. É preciso escrever, demonstrar, deixar claro, evidenciar. É isto que este texto científico busca fazer.

É extremamente possível que os docentes (matemáticos ou não) que atuam nestas modalidades de curso não tenham conhecimento da TMCC. Longe de afirmar um esgotamento analítico, mas, no levantamento realizado até aqui, nas entrevistas com docentes e no diálogo informal não houve qualquer menção ou indício de conhecimento da potencialidade da TMCC para os cursos técnicos integrados.

Por outro lado, buscou-se deixar evidente as interconexões conceituais quando discorreu-se sobre o contexto da pesquisa; a articulação com os desafios e dificuldades da integração que o mapeamento do levantamento bibliográfico possibilitou analisar; a correlação entre a percepção dos professores de Matemática entrevistados e os pressupostos da TMCC em diferentes fases; e por fim, como esta teoria pode subsidiar a construção de um dos elementos centrais da promoção da integração de saberes nos cursos investigados: o Projeto Integrador.

A TMCC possibilitou ainda apreender os conteúdos matemáticos mobilizados no curso de Edificações pesquisado, por meio de sua fase curricular, inclusive permitindo apontar descompassos entre temas solicitados nas disciplinas técnicas e os momentos (anos) em que

este conceito é abordado na Matemática; fato também apontado nas entrevistas. Ou seja, um olhar crítico sobre a própria estruturação curricular deste curso.

Se por um lado o ato de produzir uma tese pressupõe um texto final, acabado, completo, por outro, esta produção deixa aberto diversos caminhos possíveis para a promoção da integração curricular, inclusive com outras ciências básicas, pois como menciona Camarena (2013a, p.37): “a teoria A Matemática no Contexto das Ciências se expandiu para outras ciências, gerando a teoria das Ciências em Contexto” que vão além da Matemática. Ou seja, o próprio POTM-PI pode e deve ser adaptado e readaptado para articular outras ciências básicas que se relacionam com outros cursos técnicos.

Cabe ilustrar alguns exemplos de articulação da TMCC com o Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio: conforme mencionado atualmente o PPC está em processo de alteração e a criação de um Eixo Politécnico que englobará disciplinas articuladas (da base comum com o eixo técnico). Neste processo de elaboração, a partir dos achados desta tese, foi sugerida e acatada, pelos setores competentes, a criação de uma disciplina integrada que se denominará “Tópicos de Matemática aplicados à Edificações”, cuja ementa segue no Anexo I, ilustrando a potencialidade da contribuição da TMCC não apenas para a elaboração e implementação de Projetos Integradores, mas para a elaboração de disciplinas com potencial integrador que busque minimizar as problemáticas amplamente debatidas.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na busca de responder à questão de pesquisa: **“quais as potencialidades da TMCC para aprimorar a integração em Cursos Técnicos Integrados ao Médio?”** valemo-nos do contexto particular de um Curso Técnico em Edificações do Instituto Federal do Pará (IFPA). Esta pesquisa foi motivada pela constatação de que, apesar dos avanços na educação técnica, ainda existem barreiras significativas que dificultam a plena articulação entre os conteúdos matemáticos e as disciplinas técnicas, como apontaram todos os docentes entrevistados e o levantamento bibliográfico. As reflexões apresentadas a seguir procuram sintetizar os principais achados, discutir suas implicações para a prática educativa e sugerir caminhos futuros para a pesquisa.

No âmbito dos achados na análise dos desafios e dificuldades dos trabalhos mapeados, o que fica pungente é que há, de forma significativa, a desarticulação de conteúdos nesta modalidade de curso. Diversos fatores são apontados nesse sentido, como a falta de promoção institucionalmente estabelecida para tal e a falta de diálogo entre os professores envolvidos no processo, dentre outros. No aspecto curricular, as pesquisas apontam currículos desarticulados, um dos fatores dificultadores da integração.

No que tange aos estudantes, a análise do mapeamento sugere que há conhecimento matemático prévio insuficiente ou deficiente e uma certa resistência e desmotivação dos alunos, o que provocaria, por conta da falta de contextualização, a evasão escolar destes estudantes. Já em relação aos professores, a análise indica que há desafios na implementação de metodologias integradoras, e que é necessário um planejamento e coordenação entre os professores, além de momentos de formação continuada que habilite estes professores a lidarem com as demandas dessa modalidade de ensino.

Também emergem questões de ordem administrativa: os achados das pesquisas mapeadas apontaram a falta de recursos materiais e tecnológicos para o desenvolvimento de práticas integradoras, a falta de tempo institucionalizado para o planejamento integrado e as dificuldades inerentes ao planejamento e adequação do currículo que favoreça a integração.

No que tange às entrevistas com os professores de Matemática do Campus analisado, os achados são semelhantes e convergentes com o a análise do mapeamento, com alguns acréscimos baseados em suas vivências. Por exemplo, aponta-se de forma unânime a ‘deficiência’ que os alunos chegam na instituição foram acentuadas pela pandemia de COVID

19. Aponta-se a consciência de um resgate de conteúdos, mas também criticam a carga horária reduzida de Matemática para fazê-lo, de igual modo, esta carga horária também não favorece a promoção de práticas integradoras.

Os docentes também consideram que o currículo é construído de forma apressada, visando a atender mais as normativas que surgem e menos uma discussão profícua e articulada entre os professores envolvidos, o que dialoga com os achados do mapeamento, inclusive com respeito à falta de diálogo entre as diferentes áreas, acrescidos de que eles apontam que as ações de integração, quando ocorrem, são por motivações particulares e não coletivas ou administrativas. Nesse caminho, apontam também a necessidade de se institucionalizar momentos de integração entre os professores da Base Comum com os da Base Profissional, para que ambos construam diálogos e saberes relacionados às suas práticas de ensino nos cursos.

Os docentes apontam potencialidades de articulação, percebem a relevância inclusive para a construção de conhecimentos matemáticos a partir de práticas profissionais, citam exemplos considerados por eles como exitosos quando um conhecimento é desenvolvido em visitas técnicas, em conjunto. Porém, há uma queixa comum de pouco convite a esses momentos, especialmente quando se mencionam os Projetos Integradores, que todos eles afirmam nunca terem sido chamados a participar, ainda que, quando veem o Projeto sendo apresentado percebam que poderiam ter contribuído com seu desenvolvimento, a partir dos conhecimentos matemáticos aplicados e desenvolvidos em conjunto.

Por fim, no tocante às entrevistas, parece haver um desconhecimento de Teorias e/ou Metodologias do campo da Educação Matemática que subsidiem a construção de conhecimento matemático de forma integrada. Neste contexto, a análise realizada nesta tese mostrou que as barreiras à integração curricular são complexas e com diversos fatores embricados.

A pesquisa revelou que a formação docente é um fator crucial para a implementação eficaz da TMCC e para a promoção da integração curricular. De acordo com Ramos (2014), a educação profissional integrada requer um esforço contínuo para capacitar os professores a trabalharem de maneira interdisciplinar. Emerge a necessidade de programas de formação continuada que incentivem a colaboração entre os diferentes departamentos acadêmicos, especialmente considerando que, a própria formação inicial dos docentes também é fragmentada e descontextualizada.

Destacamos que, por mais que o mapeamento e a análise das entrevistas apontem para a necessidade de uma Matemática (dita) prévia a ser aplicada ao contexto profissional, advogamos enfaticamente que esta pesquisa e a teoria que a subsidia defendem que o conhecimento matemático pode ser construído em um contexto profissional, como foi o caso de outras pesquisas desenvolvidas que constroem Eventos Contextualizados em cursos profissionais exatamente com esta finalidade. Dito de outro modo, é observável que os docentes têm concepções da Matemática como pré-requisito para o desenvolvimento de determinados conceitos profissionais, ou mesmo do próprio nível escolar (médio), porém, destacamos que a problemática não se dá apenas acerca aplicação do conhecimento matemático no âmbito profissional, mas da importância de compreender que o próprio conhecimento matemático pode ser construído e desenvolvido a partir de um problema que seja relevante para outra disciplina.

No contexto estudado, por exemplo, se valer de situações profissionais do âmbito da construção civil, desenvolver a Matemática ali contida nas aulas de Matemática e ‘retornar’ ao contexto da Construção Civil. Nesse sentido, inclusive, podendo ir além das disciplinas e práticas profissionais, mas de outras disciplinas nas quais a Matemática é mobilizada, como poderíamos citar: a Física ou a Química, ou outras. Ou seja, uma Matemática integrada às ciências de forma geral, como Camarena (2013a) já discorria.

E de acordo com Camarena (2018), a TMCC é uma teoria que visa justamente superar essa fragmentação, propondo uma abordagem em que a Matemática seja ensinada de maneira integrada e contextualizada com as outras disciplinas do currículo profissional, que no caso desta tese, é o técnico. Essa teoria se mostrou particularmente relevante para o contexto investigado, em que a desconexão entre a Matemática e as disciplinas técnicas têm sido um obstáculo recorrente. Chevallard (1991), por exemplo, afirma que a presença da Matemática no ambiente escolar é consequência de sua aplicação na sociedade, não podendo se limitar à educação formal, mas com vias a formar um ser humano integral e integrado, inclusive ao contexto laboral, como aponta Ramos (2014).

A pesquisa destacou que a aplicação dos pressupostos da TMCC no Curso Técnico em Edificações do IFPA pode também servir como um modelo para outras instituições que enfrentam desafios semelhantes. Conforme apontado por Lima, Bianchini e Gomes (2022), a TMCC promove a transferência de conhecimentos matemáticos para contextos aplicados, fato essencial para a formação de profissionais capazes de enfrentar os desafios do mercado de

trabalho de maneira crítica. A teoria permite construir PIs em que os alunos entendam a Matemática como uma ferramenta essencial para a resolução de problemas do mundo laboral.

É relevante mencionar que, conforme apontado nas entrevistas, o próprio currículo é pensado de forma fragmentada e frequentemente apressada, visando a atender demandas institucionais. É perceptível que as normativas visam a construção de modelos de integração, como os Projetos Integradores e mais recentemente, com a criação do Eixo Politécnico (que englobam disciplinas articuladas), mas as discussões sobre como pensar este currículo, como elaborar disciplinas integradoras parece estar longe de ser profunda ou mesmo articulada entre os próprios professores que o elaboram. O que leva a uma reflexão adicional da importância dos momentos de colaboração interdisciplinar de forma institucionalizada, inclusive contabilizando para a Carga Horária docente e seus Planos Individuais de Trabalho (PIT).

Um dos legados desta pesquisa é a proposição do Percorso Orientativo Teórico-Metodológico para a elaboração de Projetos Integradores (POTM-PI), baseado na TMCC. Esse percurso oferece uma estrutura que facilita a implementação de práticas pedagógicas integradoras, permitindo que os professores desenvolvam projetos que conectem a Matemática às disciplinas técnicas de forma articulada e significativa. Articulou-se as etapas previstas em normativas do Instituto Federal com as potenciais contribuições de cada fase da TMCC.

A TMCC, conforme desenvolvida por Patrícia Camarena desde 1982 e discutida por pesquisadores até os dias atuais, sugere que o processo de ensino deve ser guiado por uma abordagem construtivista e humanística, na qual o aluno é visto como um agente ativo na construção do conhecimento. Esse enfoque é essencial para os cursos técnicos integrados, nos quais a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos é fundamental para o sucesso acadêmico e profissional dos estudantes.

Além disso, o POTM-PI foi concebido para ser flexível e adaptável, o que o torna aplicável em diversos contextos educacionais. Conforme destaca Camarena (2021), a Matemática deve ser contextualizada e relacionada diretamente com as necessidades práticas e profissionais da área dos alunos, um princípio que foi central na elaboração do POTM-PI. Essa proposta não só melhoraria a articulação entre os conteúdos matemáticos e técnicos, mas também contribuiria para uma formação holística e integrada dos alunos, preparando-os melhor para os desafios do mundo do trabalho, rompendo a dualidade entre cultura geral e cultura técnica, apontada amplamente como problemática por Ciavatta (2005).

A formação docente precisa ser pensada de forma a promover a interdisciplinaridade e a integração dos saberes, conforme discutido por Lima, Bianchini e Gomes (2018), que defendem que os professores devem estar preparados para aplicar a TMCC em suas práticas pedagógicas diárias. Isso envolve uma compreensão profunda das conexões entre a Matemática e as disciplinas técnicas, além de uma disposição para uma intercolaboração com colegas de outras áreas, queixas recorrentes entre os docentes entrevistados. A pesquisa evidenciou que, embora muitos docentes reconheçam a importância da integração curricular, ainda há uma insegurança generalizada em relação a como implementá-la na prática, o que destaca a necessidade de apoio institucional e de uma formação direcionada.

Embora a pesquisa tenha alcançado seus objetivos ao atestar a viabilidade e os benefícios da aplicação da TMCC no contexto da educação profissional integrada ao Ensino Médio, é importante reconhecer suas limitações. A aplicação da teoria foi explorada em um contexto específico, com um grupo limitado de professores. Não foi, por exemplo, por decisão da pesquisadora, entrevistar os professores da área profissional, e sim avaliar na perspectiva dos docentes de Matemática. Neste sentido, estudos futuros poderiam expandir tanto a metodologia investigativa como avaliar os achados dessa pesquisa adaptando-os para outros cursos, instituições e áreas, verificando como a TMCC pode ser adaptada e implementada para além dos encontrados nessa pesquisa.

Outra área que merece atenção futura é a efetiva implementação e posterior avaliação dos Projetos Integradores desenvolvidos com base na TMCC. É crucial desenvolver métodos de avaliação que capturem efetivamente a integração dos conhecimentos e o impacto dessas práticas no aprendizado dos alunos, fato que pode ser alcançado por meio de um aprofundamento na fase cognitiva da TMCC. Isso não só aprofundaria as contribuições teóricas desta pesquisa, mas também forneceria outras perspectivas observáveis do contexto real da educação e da aprendizagem que podem contribuir com o cenário educacional profissional brasileiro.

Esta tese reafirma a importância de uma educação que valorize a integração entre a Matemática e as disciplinas técnicas, promovendo uma formação que prepare os alunos para os desafios do mundo do trabalho de maneira crítica, como mencionado por Camarena (2021), Ramos (2014) e Ciavatta (2005). A adoção da TMCC e do POTM-PI nos cursos técnicos

mostra-se uma estratégia promissora para alcançar esse objetivo, oferecendo um modelo que pode ser replicado e adaptado em outros contextos.

A expectativa é que as reflexões e propostas apresentadas aqui possam servir de inspiração para outras pesquisas e práticas educativas, contribuindo para a construção de um currículo integrado, contextualizado e relevante para os desafios do mundo contemporâneo. Conforme Ciavatta (2005), a educação integrada é essencial para superar a fragmentação do conhecimento e formar profissionais capazes de pensar e agir de maneira holística e interdisciplinar.

Em última análise, destaca-se a necessidade de uma mudança profunda na maneira como entendemos e ensinamos a Matemática em conexão com as outras ciências. O futuro da educação técnica integrada ao Ensino Médio depende dessa capacidade de inovar e adaptar-se, e a TMCC oferece uma base promissora para essa transformação.

Por fim, esperamos que este trabalho possa contribuir para a promoção de uma educação técnica coerente, integrada e capaz de preparar os estudantes para um mundo em constante mudança, não só do ponto de vista formativo, mas sim, humanizado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. **Inclusão digital do professor: formação e prática pedagógica**. São Paulo: Editora Articulação, 2004.

ANTONELLO, S. B. **Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio: a Matemática na corrente da interdisciplinaridade**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

BARROS, R. C. **Sequência Didática com Projeto Integrador: desenvolvendo Competências e Habilidades no Ensino Técnico–Profissionalizante**. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na pesquisa educacional**. Ciência Moderna, 2008.

BOMFIM, P. R. A. Interpretações cuyanas sobre a geografia no Brasil. **Punto sur**, n. 3, p. 170-190, 30 nov. 2020.

BRASIL. Lei nº 11.741, de 16 de julho de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 jul. 2008.

BRASIL. **Ministério da Educação (MEC)**. Um novo modelo em educação profissional e tecnológica: concepção e diretrizes. 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=6691-if-concepcaoediretrizes&Itemid=30192. Acesso em: [data de acesso].

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 fev. 2017.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Instituições da Rede Federal. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/instituicoes>. Acesso em: janeiro de 2021.

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)**. Censo da Educação Básica 2019: Resumo Técnico. Brasília, 2020.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT). 4. ed. 2023. Disponível em: <http://cnct.mec.gov.br/cnct-api/catalogopdf>. Acesso em: jun. 2023.

BIANCHINI, B.; LIMA, G. L.; GOMES, E. **La TMCC en la revisión del estudio de la función en un problema de ingeniería**. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, n. 56, p. 275-300, 2024. DOI: <https://doi.org/10.17227/ted.num56-18773>.

CAIRES, Vanessa Guerra; OLIVEIRA, Maria Auxiliadora Monteiro. **Educação Profissional Brasileira: da colônia ao PNE 2014-2024**. Petrópolis/RJ: Vozes, 2018.

CAMARENA, P. G. **Diseño de un curso de ecuaciones diferenciales en el contexto de los circuitos eléctricos**. Tesis (Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa) -

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, 1987.

CAMARENA, P. G. La Matemática en el Contexto de las Ciencias: Modelo Didáctico. [S.l.]: **Editorial ESIME-IPN**, 2000.

CAMARENA, P. G. Metodología curricular para las ciencias básicas en ingeniería. **Revista Innovación Educativa**, v. 2, n. 10 e n. 11, p. 22-28 e 4-12, 2002.

CAMARENA, P. G. La Matemática en el Contexto de las Ciencias: las competencias profesionales. **Reporte de proyecto de investigación**. Núm. de registro: CGPI-IPN: 20040434. México: Editorial ESIME-IPN, 2004.

CAMARENA, P. G. Constructos Teóricos de la Metodología DIPCING en el Área de la Matemática. In: **3º Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas**. Ciudad de México: IPN - ESIME – SEPI, 2004a.

CAMARENA, P. G. La Matemática en el contexto de las ciencias. **Innovación Educativa**, Mexico, v. 9, n. 46, p. 15-25, jan./mar. 2009a. Disponible em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179414894003>. Acesso em: junho de 2021.

CAMARENA, P. G. Reporte del proyecto de investigación intitulado: Las competencias y calidad de la ingeniería y las ciencias básicas. México: **Editorial ESIME-IPN**, 2009b.

CAMARENA, P. G. Concepción de competencias de las ciencias básicas em el nivel universitario. In: DIPP, A.J.; MACÍAS, A. B. (Org.). **Competencias y Educación – miradas múltiples de una relación**. México: Instituto Universitario Anglo Español A.C e Red Durango de Investigadores Educativos A.C., p. 88-118, 2011.

CAMARENA, P. G. Epistemología de las impedancias complejas en ingeniería. **Revista Innovación Educativa**, v. 12, n. 58, jan./abr. 2012.

CAMARENA, P. G. La Matemática en el Contexto de las Ciencias y la modelación. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, Costa Rica, año 7, n. 10, p. 183-193, 2012.

CAMARENA, P. G. La modelación Matemática en la formación del ingeniero. **R. B. E. C. T.**, v. 5, n. 3, set-dez, 2012. ISSN 1982-873X.

CAMARENA, P. G. A treinta años de la teoría educativa “Matemática en el Contexto de las Ciencias”. **Revista Innovación Educativa**, v. 13, n. 62, p. 17-44, 2013a.

CAMARENA, P. G. “El conocimiento de las ciencias básicas en profesores de ingeniería”. In: CARRILLO, A. J.; ONTIVEROS, H. V.; CECEÑA, T. P. (Eds.). **Formación docente: Un análisis desde la práctica**. México: Red Durango de Investigadores Educativos, A. C., p. 212-249, 2013b.

CAMARENA, P. G. La Matemática social en el desarrollo integral del alumno. **Revista Innovación Educativa**, v. 14, n. 65, p. 143-149, mai./ago. 2014.

CAMARENA, P. G. Teoría de las ciencias en contexto y su relación con las competencias. **Ingenium**, v. 16, n. 31, p. 108-127, 2015.

CAMARENA, P. G. Didáctica de la Matemática en contexto. **Educação Matemática em Pesquisa**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 1-26, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i2p1-26>. Acesso em: agosto de 2021.

CAMARENA, P. G. Formación por competencias em las ciencias básicas de la ingeniería. *Revista Brasileira de Ciência de Ensino e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 294-320, 2018.

CAMARENA, P. G. Teoría de la Matemática em el Contexto de las Ciencias. 1. ed. Santiago del Estero: **EDUNSE**, 2021.

CESARIO, A. A. A. **A construção do conceito de função por meio de uma atividade de modelagem Matemática em um contexto do ensino técnico de nível médio**. 150 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica**: El saber sabio al saber enseñado. España: Editorial Aique Grupo Editor S. A., 1991.

CAVALCANTE, C. M. **Matemática e Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio no Contexto da Integração Curricular**. In: **Anais do Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**. Anais... Campina Grande(PB): UEPB, 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xxvebrapem/424183-MATEMATICA-E-CURSOS-TECNICOS-INTEGRADOS-AO-ENSINO-MEDIO-NO-CONTEXTO-DA-INTEGRACAO-CURRICULAR>. Acesso em: 24 ago. 2023.

CAVALCANTE, C. M.; BIANCHINI, B. L. **Mapeamento das metodologias adotadas nas dissertações e teses que abordam a interface da Matemática com os Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio**. *Revista de Produção Discente em Educação Matemática*, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 75-87, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/2238-8044.2022v11i1p75-87>. Acesso em: maio de 2023.

CAVALCANTE, C. M.; BIANCHINI, B. L. **Ensino Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio: A relação dos alunos com a Matemática e sua influência nas disciplinas da área técnica**. In: **Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática**. Brasília (DF), 2022. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xivenem2022/483554-ENSINO-TECNICO-EM-EDIFICACOES-INTEGRADO-AO-ENSINO-MEDIO--A-RELACAO-DOS-ALUNOS-COM-A-MATEMATICA-E-SUA-INFLUENCIA-N>. Acesso em: 24 ago. 2023.

CICHACZEWSKI, J. C. **Uma história por fazer-se**: O sentido da formação profissional nos IFs. Blumenau: Polo Blumenau do Curso de Mestrado em Rede em Educação Profissional e Tecnológica, campus Vitória do Instituto Federal do Espírito Santo, 2020. E-book.

ClAVATTA, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. **Revista Trabalho Necessário**, v. 3, n. 3, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/tn.3i3.p6122>. Acesso em: março de 2021.

COUTINHO, C. Q. S.; CAMPOS, C. R. **Metodologia Quantitativa e Mista**. In: OLIVEIRA, G. P. (Org.). Pesquisa em Educação e Educação Matemática: Um olhar sobre a metodologia. Curitiba: CRV, 2019. p. 83-108.

DAROS, M. A. **#falaestudante! Um estudo sobre o legado da expansão dos Institutos Federais aos seus estudantes**. Tese (Doutorado em Serviço Social). São Paulo: PUC/SP, 2019.

FELL JÚNIOR, V. S. **Ensino da Trigonometria: estudo de caso utilizando a resolução de problemas no curso técnico em edificações**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2020.

FERNANDES, F. 141 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2016.

FRIGOTTO, G. (Org.). **Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia: relação com o ensino médio integrado e o projeto societário de desenvolvimento**. Rio de Janeiro: UERJ, LPP, 2018. p. 295-306.

FURTADO, V. B. **Possibilidades para a integração entre a Matemática e as disciplinas profissionalizantes do Curso Técnico em Cozinha Integrado Proeja**. 183 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional) - Instituto Federal Farroupilha, Jaguarí, 2020.

CARDOSO, M. R. G.; OLIVEIRA, G. S.; GHELLI, K. G. M. **Análise de Conteúdo: uma Metodologia de Pesquisa Qualitativa**. Cadernos da Fucamp, v.20, n.43, p.98-111. 2021

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GUAITOLINI, B. C. O. **O Técnico em Administração de Nível Médio e as Contribuições da Matemática para sua Formação Profissional**. 123 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

HOWSON, A. G. et al. On the Teaching of Mathematics as a Service Subject. In: HOWSON, A. G. (Ed.) et al. **Mathematics as a Service Subject: ICMI study series**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. p. 1-19.

INSTITUTO FEDERAL BAIANO DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Guia orientador do Projeto Integrador dos cursos da Educação Profissional Técnica de Nível Médio**. Salvador, 2017.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ (IFPA). **Instrução Normativa PROEN/IFPA nº 004 de 20 de novembro de 2018**. Belém, 2018.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ (IFPA). **Resolução CONSUP/IFPA nº 945, de 8 de março de 2023.** Aprova o Regulamento Didático Pedagógico da Educação Básica e Profissional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. 2023.

LIMA, G. L.; BIANCHINI, B. L.; GOMES, E. **Conhecimentos docentes e o Modelo Didático da Matemática em Contexto: reflexões iniciais.** Educação Matemática Debate, Montes Claros, v. 2, n. 4, p. 116-135, jan./abr. 2018

LIMA, G. L.; BIANCHINI, B. G.; GOMES, E.; PHILLOT, J. M. **O Ensino da Matemática na Engenharia e as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais: o Modelo Didático da Matemática em Contexto como possível estratégia.** Currículo sem Fronteiras, v. 21, n. 2, p. 785-816, maio/ago. 2021

KOLANCKO, E. J. **Modelagem Matemática no Curso Técnico de Informática Integrado ao Ensino Médio - Um Trabalho Interdisciplinar.** 194 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.

MATOS, D. A. S.; JARDILINO, J. R. L. **Os conceitos de Concepção, Percepção, Representação e Crença no Campo Educacional:** similaridades, diferenças e implicações para a pesquisa. Educação & Formação Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual do Ceará (UECE). V.1, n.3, p. 20-31, set./dez. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.25053/edufor.v1i3.1893>

MANFREDI, Sílvia Maria. **Educação Profissional no Brasil: Atores e Cenários ao longo da história.** Jundiaí: Paco Editorial, 2017.

MORAES, M. S. **A aprendizagem da geometria plana à luz da etnomatemática no ambiente de um curso técnico em edificações.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006

NOVAIS, I. P. **Dinâmica da produção de significado de construções Pataxó por alunos de ensino médio em aula de campo.** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

OLIVEIRA, R. **Maria Ciavatta: uma Pesquisadora Militante da Educação dos Trabalhadores.** Revista Trabalho Necessário. N. 21(44), p. 01-15. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/tn.v21i44.57611>

OLIVEIRA, V. D. **Práticas e perspectivas dos professores das disciplinas específicas e de Matemática e dos alunos do Curso Técnico Integrado em Eletrotécnica do IFPI - Campus Teresina Central, a partir da disciplina de Circuitos Elétricos.** 78 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Instituto Federal do Piauí, Floriano, 2019.

OLIVEIRA, E; ROMILDA T.; FREIRE A., DANIELA B. S.; MUSSIS, C. R. **Análise de Conteúdo e Pesquisa na área da Educação**. Revista Diálogo Educacional, vol. 4, núm. 9, mayo-agosto, 2003, pp. 1-17 Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Paraná, Brasil. 2003.

PAIVA, M. O. C. **Atividades experimentais investigativas no ensino dos conteúdos de estabilidade das construções no curso técnico em edificações integrado ao ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2020.

PEBSP - PORTAL DE EDUCAÇÃO. **Lista de Institutos Federais do Brasil por Estado – 2020**. Disponível em: <https://www.pebsp.com/lista-de-institutos-federais-do-brasil-por-estado-2020/>. Acesso em: fev. 2021.

PHILOT, Juliana Martins. **Evento Contextualizado: uma proposta de ensino e de aprendizagem de autovalor e autovetor no curso de Engenharia de Controle e Automação e áreas afins**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2022.

PINET, R. Matemáticas en contexto. Entrevista con Patricia Camarena Gallardo. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, 7 (2). 2005. Disponível em: <http://redie.uabc.mx/vol7no2/contenido-camarena.html>

PINTO, R. L. **Equações diferenciais ordinárias de variáveis separáveis na engenharia civil: uma abordagem contextualizada a partir de um problema de transferência de calor**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2021.

PINTO, R. O. **Uma Proposta de Matemática Aplicada para o Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio**. 74 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

RAMOS, M. N. **Coleção Formação Pedagógica: Volume V**. Curitiba: IFPR, 2014.

SANTOS, V. F. **Um estudo sobre os conhecimentos de educandos em um curso técnico de edificações**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020.

SCHIAVONI, A.; MARTINELLI, S. C. **Percepção de alunos sobre as expectativas do professor acerca de seu desempenho: um estudo comparativo entre alunos com e sem dificuldades de aprendizagem**. Interação em Psicologia, v. 9, n. 2, p. 311-319, 2005.

SILVA, B. **Uma Proposta de Integração de Saberes nas Ciências: promovendo a programação de computadores de forma significativa e contextualizada**. 150 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Científico e Tecnológico) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santo Ângelo, 2016.

SILVA, D. **Ensino de Trigonometria na formação do técnico em agropecuária: superando desafios e construindo significados**. 129 f. Dissertação (Mestrado Profissional Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2016.

SILVA, J. V. G. **Grandezas e medidas: um percurso de estudo e pesquisa para a prática profissional**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2016.

SILVA, A. R. **Uma proposta de ensino de equações diferenciais em cursos de engenharia civil à luz da teoria a Matemática no contexto das ciências**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2021.

SILVA, G. N. F. **O cotidiano dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia na perspectiva da articulação entre ensino, pesquisa e extensão: uma análise do(s) seu(s) "sentido(s) político(s)" a partir dos IF's da região de Campinas**. Tese (Doutorado em Serviço Social) - Programa de Estudos Pós-graduados em Serviço Social, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2021.

SOUZA, G. M. **Integrais duplas: um estudo à luz de uma articulação entre a Teoria Antropológica do Didático e a Teoria A Matemática no Contexto das Ciências**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2022.

SOUZA-CARNEIRO, D. V. **A Matemática em ação no ensino superior: possibilidades por meio do problem-based learning**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2021.

TANGERINO, L. I. **Reflexões acerca do uso da aprendizagem baseada em problemas no ensino de Matemática em um curso técnico integrado ao Ensino Médio**. 143 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de São Paulo, São Paulo, 2017.

TEIXEIRA, A. L. O. **Caminhos para a integração entre as disciplinas técnicas e a Matemática no Curso Técnico de Segurança do Trabalho Integrado com Ensino Médio de Jovens e Adultos do IFES-Vitória**. 150 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.

TREJO, E.; CAMARENA, P.; TREJO, N. Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la Matemática en contexto como propuesta metodológica. **Revista de Docencia Universitaria**, v. 11, n. especial, p. 397-424, 2013. ISSN: 1887-4592.

ANEXO I

Print extraído do PPC em vias de aprovação

DISCIPLINA: TÓPICOS DE MATEMÁTICA APLICADOS À EDIFICAÇÕES	Período: 1º ano
Carga-Horária: 67h-relógio (80 h-aula)	Pré-requisito: Não há
Equivalência PPC anterior: Não há	Co-requisito: Não há
<p>EMENTA: Geometria: Ênfase em geometria plana e espacial com aplicação para levantamento de materiais para orçamento em aplicações práticas, como a definição de volumes, áreas de aplicação de tintas e outros revestimentos, ou espaços necessários para uso de determinados materiais; área de terrenos; volume de terra para corte e aterro; volume de concreto para estruturas; cálculo de área para compreensão da noção de área de aço</p>	
<p>Coordenação de Edificações Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Santarém Avenida Castelo Branco, 621 - Interventoria - Santarém - Pará</p>	
<p>em uma estrutura de concreto, entre outras aplicações.</p> <p>Razão e Proporção: Relacionado ao Cálculo de Dosagem do concreto, argamassa e de outras misturas entre outras aplicações.</p> <p>Trigonometria: Aplicada a compreender os conceitos básicos de Topografia, como cálculos de distâncias e ângulos, avaliação de ângulos utilizando trena e balizas e operações com ângulos; na compreensão da decomposição de Força Aplicada Inclinada, para o cálculo de reações de apoio, entre outras aplicações.</p> <p>Álgebra: Aplicada em cálculos relacionados à resistência, dosagem, propriedades e composição de materiais. Por exemplo, ao relacionar volume de tinta com a área de aplicação, ou relações de quantidades de cimento agregados e água na influência da resistência do concreto ou relacionar quantitativos de materiais ao dimensionamento das estruturas; em cálculos associados à preparação, mistura e lançamento de concreto (traço) entre outras aplicações.</p> <p>Funções e Gráficos: Aplicados à análise e representação gráfica de cargas, reações, momentos, tensões e outros parâmetros estruturais bem como ao traçado dos Diagramas de Esforços em Vigas e Pórticos, entre outras aplicações.</p>	
<p>ÊNFASE TECNOLÓGICA: Contextualização os tópicos de Matemática quando aplicados no âmbito da construção civil.</p>	
<p>ÁREAS DE INTEGRAÇÃO: Disciplinas do Núcleo Tecnológico Tecnológico com Matemática I, II e III.</p>	