

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**Suziane Bopp Antonello**

**CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA INTEGRADO AO ENSINO  
MÉDIO: A MATEMÁTICA NA CORRENTE DA  
INTERDISCIPLINARIDADE**

Santa Maria, RS  
2018



**Suziane Bopp Antonello**

**CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO: A  
MATEMÁTICA NA CORRENTE DA INTERDISCIPLINARIDADE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde**.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Isabel Krey Garcia

Santa Maria, RS  
2018

Bopp Antonello, Suziane  
CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA INTEGRADO AO ENSINO  
MÉDIO: A MATEMÁTICA NA CORRENTE DA INTERDISCIPLINARIDADE  
/ Suziane Bopp Antonello.- 2018.  
298 p.; 30 cm

Orientadora: Isabel Krey Garcia  
Coorientadora: Maria Cecília Pereira Santarosa  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e  
Saúde, RS, 2018

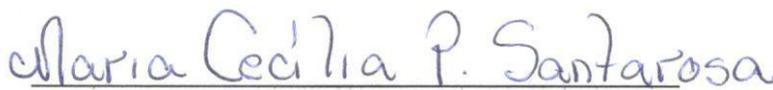
1. Matemática 2. Educação Profissional 3. Ensino Médio  
Integrado 4. Interdisciplinaridade. Eletrotécnica 5.  
Aprendizagem significativa I. Krey Garcia, Isabel II.  
Pereira Santarosa, Maria Cecília III. Título.

**Suziane Bopp Antonello**

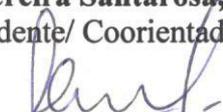
**CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO: A  
MATEMÁTICA NA CORRENTE DA INTERDISCIPLINARIDADE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde**.

Aprovado em 03/12/18



**Maria Cecília Pereira Santarosa, Dra. / (UFSM)**  
(Presidente/ Coorientadora)

  
\_\_\_\_\_  
**João Cândido Moraes Neves, Dr. / (IFRS)**

  
\_\_\_\_\_  
**Liane Teresinha Wendling Roos, Dra. (UFSM)**

  
\_\_\_\_\_  
**Mariglei Severo Maraschin, Dra. (UFSM)**

  
\_\_\_\_\_  
**Pedro Fernando Teixeira Dorneles, Dr. (UNIPAMPA)**



## DEDICATÓRIA

À minha mãe Nara (*in memorian*).  
Dela herdei a profissão e a coragem.

Ao meu pai Sadi (*in memorian*).  
Com ele aprendi a perdoar.

Aos meus avós maternos, Briant e Judithe (ambos *in memorian*)  
Eles me deixaram o maior legado: o sobrenome e a honra.

À minha família: Jovane, Breno e Lara.  
Razões da plenitude de minha vida.



## AGRADECIMENTOS

À minha família

*“Na incerteza do futuro, fostes a certeza das horas...”*

Aos amigos irmãos

*“Na dúvida e no temor, fostes a renovação dos ideais,  
No alento pelo cansaço, a mão estendida...”*

Aos (meus) professores (principalmente minhas orientadoras) e colegas do PPG, aos colegas e alunos do CTISM

*“Acima do que decidam de nós o tempo e a vida,  
Fica o sonho, hoje realidade, que há de ser eterno,  
Que tu ajudaste a concretizar. ”*

Enfim, agradeço a Deus e a todos que contribuíram consideravelmente para que eu conseguisse transpor os desafios e atingisse meus objetivos.

Obrigada!

Vocês enriqueceram a minha história e ajudaram-me a crescer:

*Adalgisa da Silva Flores, Adriano Peres de Moraes, Amauri Almeida, Ana Cristina Sulzbach, Ângela Malvina Durand, Alunos e ex-alunos do CTISM, Breno Bopp Antonello, Carla Beatriz Spohr, Carla Maria Vieira da Costa, Cláudio Rodrigues do Nascimento, Colegas do GEPEACIM, Deise Cirolini Milbradt, Everton Ludke, Fábio Dotto Machado, Fabiane Sestari, Fernando Negrini, Franciele de Lima Machado, Fred Zancan Ferrigolo, Gladis Borim, Gilliane Höer Clavé Baggio, Gisandro Cunha Ilha, Isabel Krey Garcia, Jaiane de Moraes Botton, Janice Rachelli, João Paulo Lukaszczuk, Jonas Gecelka da Silva, Jonathan Cardozo Maciel, José Abílio Lima de Freitas, Josiane Pacheco Menezes, Jovane Meller Antonello, Lara Bopp Antonello, Larissa Jung Basso, Leila Maria Araújo do Santos, Leandro Roggia, Leyla Kraulich, Lidiane Bittencourt Barroso, Liniane Medianeira Cassol, Luciano Caldeira Vilanova, Luiz Caldeira Brandt de Tolentino Neto, Maria Cecília Pereira Santarosa, Maria do Carmo Colvero Machado, Marcelo Freitas da Silva, Marcia Daniele Scherer Cipriani, Marcos Daniel Zancan, Mariglei Severo Maraschin, Maristela Bürger Rodrigues, Marlise Ladvoat Bartholomei Santos, Martina Kloss, Milene Vania Kloss, Naíma Soltau Ferrão, Pâmela Mello dos Santos, Rafael Adaime Pinto, Rodrigo Cardozo Fuentes, Rodrigo Oliveira Lopes, Sabrina Zancan, Sergio Adalberto Pavani, Tânia Maria Flores de Oliveira, Viviane Cátia Kohler e Viviane Terezinha Sebalhos Dalmolin.*



O homem científico não pretende alcançar um resultado imediato. Ele não espera que suas ideias sejam rapidamente aceitas. Seu trabalho é como plantar sementes... para o futuro. Seu dever é estabelecer os fundamentos para aqueles que estão por vir e apontar o caminho.

(Nikola Tesla)



## RESUMO

### CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO: A MATEMÁTICA NA CORRENTE DA INTERDISCIPLINARIDADE

Autora: Suziane Bopp Antonello

Orientadora: Isabel Krey Garcia

A presente tese possui como temática a interdisciplinaridade e o ensino de Matemática no Ensino Médio Integrado. Defende-se esta modalidade de ensino diante das inúmeras discussões em torno da nova reformulação do Ensino Médio. O estudo possui como objetivo geral obter indícios de aprendizagem significativa de conceitos de Matemática por meio da adoção de uma atitude interdisciplinar, a partir de situações contextualizadas no Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio. Com abordagem qualitativa, a pesquisa adotou como metodologias o estudo do tipo etnográfico e o estudo de caso. Foram realizadas observações participantes, entrevistas em profundidade, análise de documentos e adentrou-se em sala de aula durante o ano letivo de 2017. Como referencial teórico foram adotadas a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud e interdisciplinaridade. A investigação chegou ao entendimento de que há necessidade, por parte dos professores, de conhecer as singularidades, características e concepções do curso. Pode-se dizer que a interdisciplinaridade insere-se no Ensino Médio Integrado como um meio para que ocorra a integração, mas que está subordinada à atitude interdisciplinar adotada pelo professor, ao engajamento da gestão em oferecer o respaldo pedagógico que o professor necessita e aos termos estipulados no projeto pedagógico da instituição, que possui total autonomia em sua elaboração. A instituição, no papel da gestão, necessita disponibilizar momentos entre os professores para desenvolverem seus estudos. Para que haja a integração entre as disciplinas, é importante que os professores tomem conhecimento do conteúdo programático das disciplinas do curso em sua totalidade para auxiliar no planejamento em conjunto, o que reforça a importância da formação pedagógica para os docentes, pois essa pode contribuir para que os desafios da prática docente sejam minimizados. O trabalho interdisciplinar deve ser pautado no diálogo e se apresenta como uma jornada incessante de experiências a ser percorrida a caminho da interdisciplinaridade. Há propostas interdisciplinares que vêm sendo desenvolvidas no curso que se demonstraram como experiências diferenciadas e diversificadas que auxiliam para formar estudantes pesquisadores, criativos e preparados para a vida acadêmica ou profissional. A pesquisa também evidenciou que o Ensino Médio Integrado é uma alternativa para o Ensino Médio, o que se respalda pela exitosa história do curso. Possui grande procura pela comunidade da região, apesar de ainda necessitar de mais divulgação sobre as oportunidades oferecidas; todo o seu alunado possui perspectivas de ingressar no mundo do trabalho, ou prosseguir os estudos na área em que desejar seguir; os professores são qualificados e usufruem das melhores condições de trabalho para exercerem suas funções; a instituição incentiva alunos e professores à capacitação, promovendo ações de diversas naturezas. As ações metodológicas foram desenvolvidas em uma turma de primeiro ano e basearam-se nas situações com vistas à aprendizagem significativa e na corrente da interdisciplinaridade. Abordar o conteúdo programático mediante a construção do conhecimento, a integração e contextualização com a disciplina de Eletrotécnica I proporcionou aprendizagem significativa, pois o aluno percebeu as relações existentes entre as áreas e suas aplicações. Os resultados foram satisfatórios pois foram colhidas evidências de aprendizagem significativa: os alunos apresentaram-se predispostos para aprender e o professor intencionava alcançar essa predisposição favorável por parte dos alunos. Além disso, eles reconheceram a importância do trabalho diferenciado, ampliaram o vocabulário e a capacidade de articulação de novas proposições. Os conhecimentos prévios foram de alguma forma considerados e examinados, e o material foi desenvolvido de forma a se apresentar potencialmente significativo. Trabalhar com as disciplinas de forma agregada, com diálogo entre os professores, contribuiu para que o aluno adquirisse uma compreensão de mundo globalizada auxiliando-o a articular todos os conhecimentos e a agir de modo crítico. Esses resultados se apresentam como um provocador para acirrar as discussões sobre Educação Profissional, Ensino Médio Integrado e interdisciplinaridade, os quais demandam estudos, pesquisas e ações que envolvam produção de conhecimento em diversas áreas e que devem ser constantes numa instituição que preza por um ensino de qualidade.

**Palavras-chave:** Matemática. Educação Profissional. Ensino Médio Integrado. Interdisciplinaridade. Eletrotécnica. Aprendizagem significativa. Campos conceituais.



## ABSTRACT

### TECHNICAL COURSE IN ELECTRICAL ENGINEERING INTEGRATED WITH SECONDARY EDUCATION: MATHEMATICS IN THE FLOW OF INTERDISCIPLINARITY

Author: Suziane Bopp Antonello

Advisor: Isabel Krey Garcia

This thesis has as its theme, interdisciplinarity and the teaching of Mathematics in Integrated Secondary Education. It defends this type of teaching in the face of countless debates in regards to the new reforms to secondary school. The study has as a general objective to obtain signs of meaningful learning of Mathematical concepts through the use of interdisciplinary policy, from situations explored in the Technical Course in Electrical Engineering Integrated with Secondary School. With a qualitative approach, the study used ethnographic and case studies. Participant feedback, in-depth interviews and document analysis were performed, as well as classroom visits during the academic year of 2017. As references, the following were used, the Theory of Meaningful Learning by David Ausubel, the Theory of Conceptual Fields by Gérard Vergnaud and interdisciplinarity. The investigation reached the conclusion that there is a need, on the part of teachers, to know the peculiarities, characteristics and concepts of the course. It can be said that interdisciplinarity acts in Integrated Secondary School as a means by which integration occurs, while being subject to the interdisciplinary policy used by the teacher, with engagement of the administration to offer the pedagogical support that the teacher needs and by the terms established in the pedagogical mission of the institution, which possesses full independence in its formulation. The institution, in the administrative role, needs to make available instances amongst the teachers to develop their lessons. For there to be an integration between subjects, it is important that the teachers take notice of the planned content of other course subjects in their totality to help in joint planning, which increases the importance of a pedagogical degree for the teachers, since this can help lessen the challenges of the teaching profession. Interdisciplinary work should be based on dialogue and present itself as an endless journey of experiences, to be made on the way to interdisciplinarity. There are interdisciplinary proposals that have been being developed in the course that have shown themselves as differential and diversified experiences that help shape students to be creative, inquisitive and prepared for academic or professional life. The study also showed that the Integrated Secondary School is an alternative to Secondary School, which is supported by the course's historical success. There is a high demand in the regional community, even though it still needs more propagation in regards to the offered opportunities; all of its students have an expectation to enter into the working world, or continue studying in the area of their choice; the teachers are qualified and enjoy some of the best work conditions to perform their duties; the institution encourages students and teachers to capacity, promoting actions of various natures. The methodological actions were developed in a class of first years and bases itself on situations looking to meaningful learning and on the interdisciplinary flow. Approaching the planned content through the building of knowledge, integration and exploration of the subject of Electrical Engineering I provided meaningful learning, because the student perceived the existing relations between the areas and their applications. The results were satisfactory because proof of meaningful learning was collected: the students showed themselves to be inclined to learn and the teacher intended to reach this favorable disposition within the students. More over, they recognized the importance of the differentiated work, increased vocabulary and the capacity to articulate the new propositions. Previous knowledge was considered and examined, and the material was developed to be potentially meaningful. Working with the subjects *en masse* with dialogue amongst the teachers, contributed to the student acquiring a global comprehension of the world, helping them to articulate their knowledge and act critically. These results present themselves as a catalyst to stir the discussions about Professional Education, Integrated Secondary School and interdisciplinarity, all of which require studies, research and actions that involve production of knowledge in several areas and that should be steadfast in an institution that values quality education.

**Key words:** Mathematics. Professional Education. Integrated Secondary Education. Interdisciplinarity. Electrical Engineering. Meaningful learning. Conceptual fields.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa Conceitual da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel ....	40
Figura 2 - Nuvem de palavras.....	50
Figura 3 - Esquema da Teoria de Vergnaud .....	53
Figura 4 - Processo percorrido em uma das etapas da pesquisa com a metodologia do estudo do tipo etnográfico – etnografia no contexto escolar .....	75
Figura 5 - Linha do tempo, de 1909 a 2009, que apresenta uma visão geral dos acontecimentos relatados no capítulo .....	109
Figura 6 - Distribuição da carga horária das disciplinas das áreas básicas e das áreas técnicas na matriz curricular do curso do PPC atual .....	130
Figura 7 - Distribuição de alunos por turma e alunos respondentes.....	149
Figura 8 - Idade dos estudantes pesquisados .....	149
Figura 9 - Zonas de Santa Maria de moradia dos estudantes .....	151
Figura 10 - Tipos de moradia dos estudantes .....	151
Figura 11 - Tipo de escola na qual os alunos realizaram a maior parte do Ensino Fundamental .....	152
Figura 12 - Mapa Conceitual que apresenta relações entre conceitos estudados na disciplina de Eletrotécnica I e Matemática.....	201
Figura 13 - Mapa Conceitual que apresenta relações entre conceitos estudados na disciplina de Eletrotécnica II e Matemática .....	204
Figura 14 - Mapa conceitual que apresenta as relações existentes entre as disciplinas das áreas técnicas do curso com a Matemática e a Física .....	206
Figura 15 - Gráfico do número de alunos por turma e o número de repetentes em Matemática de 2014 a 2017 .....	214
Figura 16 - Aluno manipulando o Painel Dias Blanco e o Multímetro de bancada .....	220
Figura 17 - Layout da planilha Excel com as tabelas e os gráficos construídos pelos alunos.....	220
Figura 18 - Texto apresentado como organizador prévio.....	235
Figura 19 - Respostas de dois alunos sobre os números contidos no texto como organizador prévio .....	236
Figura 20 - Avaliação realizada por um aluno sobre a introdução do assunto Potenciação por meio de um organizador prévio .....	238
Figura 21 - Forças de atração e repulsão em cargas puntiformes.....	239
Figura 22 - Resolução de um aluno, de duas situações sobre Força, quando as cargas possuíam o valor de 1 C cada uma e quando possuíam o valor de 1 $\mu$ C cada uma.....	241
Figura 23 - Imagem do Google Maps das redondezas do CTISM .....	243
Figura 24 - Resolução da situação por um aluno.....	244
Figura 25 - Circuito elétrico que representa uma bateria de tensão (E) e resistência interna (r) conhecidas.....	245
Figura 26 - Gráfico de V x I na Planilha Excel .....	247
Figura 27 - Resolução de uma situação proposta em avaliação, realizada por três alunos distintos .....	250
Figura 28 - Gráfico de P x I na Planilha Excel.....	252



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Periódicos com Qualis A1 e A2 analisados e o número de artigos encontrados ...	63
Quadro 2 - Títulos e autores dos artigos selecionados por periódico .....	64
Quadro 3 - Palavras-chave encontradas nos artigos em ordem de importância considerada ...	65
Quadro 4 - Estrutura curricular do curso contida no PPC atual .....	129
Quadro 5 - Alterações da grade curricular do curso contidas no PPC atual em relação ao anterior .....	131
Quadro 6 - Quadro de horário semanal de uma turma de primeiro ano no segundo semestre de 2017 .....	134
Quadro 7 - Conteúdos programáticos propostos nos PPC, antigo e atual, para o primeiro ano do curso .....	137
Quadro 8 - Conteúdos programáticos propostos nos PPC, antigo e atual, para o segundo ano do curso .....	140
Quadro 9 - Conteúdos programáticos propostos nos PPC, antigo e atual, para o terceiro ano do curso .....	142
Quadro 10 - Relação das disciplinas das áreas técnicas do curso e as considerações provenientes das entrevistas realizadas .....	162
Quadro 11 - Conteúdo programático da disciplina de Eletrotécnica I .....	200
Quadro 12 - Conteúdo programático da disciplina de Eletrotécnica II .....	203
Quadro 13 - Plano de Ensino da disciplina de Matemática com as informações pertinentes à pesquisa .....	209
Quadro 14 - Informações gerais sobre a turma investigada .....	215
Quadro 15 - Instrumento I aplicado aos alunos antes do desenvolvimento da atividade .....	217
Quadro 16 - Teoremas-em-ação e representações simbólicas almejadas condizentes com os conceitos cientificamente aceitos sobre grandezas diretamente proporcionais .....	218
Quadro 17 - Teoremas-em-ação e representações simbólicas almejadas condizentes com os conceitos cientificamente aceitos sobre grandezas inversamente proporcionais .....	219
Quadro 18 - Ações desenvolvidas em cada um dos três momentos da segunda fase da atividade .....	219
Quadro 19 - Instrumento II aplicado aos alunos após a atividade .....	221
Quadro 20 - Algumas das questões contidas nas avaliações realizadas pelos alunos durante o ano letivo .....	241
Quadro 21 - Tabela dos valores da Corrente (I) e da Tensão (V) do circuito determinadas segundo os valores da Resistência (R) dadas .....	245
Quadro 22 - Algumas das questões contidas nas avaliações realizadas pelos alunos durante o ano letivo sobre Função Afim .....	248
Quadro 23 - Situação proposta em avaliação sobre Função Afim .....	249
Quadro 24 - Tabela dos valores da Potência (P) e do par ordenado (I, P) determinados segundo os valores da Corrente (I) circulada na pilha .....	252



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo do número de fábricas instaladas e do número de operários empregados nas indústrias entre os anos de 1889 e 1909 .....	93
Tabela 2 – Respostas dos alunos referentes as grandezas envolvidas na relação, organizadas por categorias e o respectivo número de alunos .....	227



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCEVFRGS	Cooperativa de Consumo dos Empregados da Viação Férrea do Rio Grande do Sul
CEBTT	Coordenadoria de Educação Básica Técnica e Tecnológica
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CNCT	Catálogo Nacional de Cursos Técnicos
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNI	Confederação Nacional da Indústria
COPERVES	Comissão Permanente de Vestibular
COPESES	Comissão Permanente de Exame de Seleção
CRAS	Centro de Referência de Assistência Social
CST	Curso Superior de Tecnologia
CTISM	Colégio Técnico Industrial de Santa Maria
EAA	Escola de Aprendizes Artífices
EAD	Educação à Distância
EMI	Ensino Médio Integrado
ENEM	Exame Nacional de Ensino Médio
EPT	Educação Profissional Técnica
EPTNM	Educação Profissional Técnica de Nível Médio
e-TEC	Escola Técnica Aberta do Brasil
ETF	Escola Técnica Federal
FIC	Formação Inicial e Continuada
IF	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
JK	Juscelino Kubitschek
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação
MOODLE	<i>Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment</i>
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PEIES	Programa de Ingresso ao Ensino Superior da UFSM
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PEG	Programa Especial de Graduação de Formação de Professores para a Educação Profissional
PIB	Produto Interno Bruto
PPC	Projeto Pedagógico do Curso
PPP	Projeto Político Pedagógico
PROEJA	Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos
PROEP	Programa de Expansão da Educação Profissional
PRONATEC	Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego
PROUNI	Programa Universidade Para Todos
REUNI	Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
RFEPCT	Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica
RFFSA	Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SIE	Sistema de Informação para o Ensino
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SISU	Sistema de Seleção Unificada

SREPT	Serviço de Remodelação do Ensino Profissional Técnico
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCC	Teoria dos Campos Conceituais
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFRR	Universidade Federal de Roraima
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UNED	Unidade de Ensino Descentralizada
UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	25
1.1 APRESENTAÇÃO .....	25
1.2 JORNADA PROFISSIONAL .....	29
1.3 PROBLEMA DA PESQUISA .....	32
1.4 OBJETIVOS.....	33
1.4.1 Objetivo geral.....	33
1.4.2 Objetivos específicos.....	33
1.5 JUSTIFICATIVA .....	34
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	39
2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL .....	39
2.2 TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE GÉRARD VERGNAUD .....	49
2.3 INTERDISCIPLINARIDADE .....	53
<b>3 ESTUDOS ANTERIORES</b> .....	61
3.1 CONSIDERAÇÕES.....	68
<b>4 PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	73
4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	73
4.2 ORGANIZAÇÃO.....	72
4.3 PESQUISA QUALITATIVA.....	75
4.3.1 Estudo do tipo etnográfico.....	77
4.3.1.1 <i>Etnografia no contexto escolar</i> .....	78
4.3.1.1.1 Observações participantes.....	79
4.3.1.1.2 Entrevistas em profundidade.....	81
4.3.1.1.3 Análise de documentos.....	81
4.3.2 Estudo de caso.....	82
4.4 TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO .....	83
<b>5 CONTEXTO DA PESQUISA</b> .....	87
5.1 TRAJETÓRIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA NO BRASIL .....	87
5.1.1 Do princípio até 1909.....	87
5.1.2 De 1910 até o final do século XX .....	93
5.1.3 De 2001 até o momento atual .....	106
5.1.4 Considerações .....	109
5.2 ENSINO MÉDIO INTEGRADO .....	111
5.3 COLÉGIO TÉCNICO INDUSTRIAL DE SANTA MARIA .....	115
5.3.1 Contextualização histórica.....	116
5.3.2 Da criação até os dias atuais .....	117
5.4 CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO .....	123
5.4.1 Projeto Pedagógico do Curso .....	125
5.4.2 Estrutura curricular do curso .....	129
5.4.3 Matemática no Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio .....	134
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	145
6.1 ENSINO MÉDIO INTEGRADO COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO MÉDIO .....	146

<b>6.1.1 Características socioeconômicas dos alunos</b> .....	148
<b>6.1.2 Concepções de professores e alunos acerca dos mesmos temas</b> .....	154
<b>6.1.3 Ações desenvolvidas no curso na corrente da interdisciplinaridade</b> .....	157
<b>6.2 INSERÇÃO NO CAMPO DE INVESTIGAÇÃO</b> .....	160
<b>6.2.1 Entrevistas em profundidade</b> .....	166
<b>6.2.2 Observações participantes</b> .....	174
6.2.2.1 <i>Disciplina de Desenho Técnico</i> .....	175
6.2.2.2 <i>Disciplina de Eletrotécnica I</i> .....	178
6.2.2.3 <i>Disciplina de Eletrotécnica II</i> .....	187
<b>6.3 DISCIPLINAS DE ELETROTÉCNICA I E ELETROTÉCNICA II E SUAS RELAÇÕES COM A MATEMÁTICA</b> .....	197
<b>6.4 AÇÕES METODOLÓGICAS E AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM</b> .....	207
<b>6.4.1 Plano de Ensino</b> .....	209
<b>6.4.2 Instrumentos de avaliação</b> .....	212
<b>6.4.3 Característica da turma</b> .....	214
<b>6.4.4 Situações de aprendizagem</b> .....	215
6.4.1.1 <i>Construção do conceito de função e verificação de possíveis indicadores de invariantes operatórios pertinentes aos campos conceituais da eletrodinâmica e proporcionalidade a partir de uma atividade experimental sobre resistência</i> .....	215
6.4.1.2 <i>Situação como organizador prévio para o estudo de Notação Científica</i> .....	233
6.4.1.3 <i>Situação sobre propriedades de potenciação envolvendo a Lei de Coulomb</i> .....	237
6.4.1.4 <i>Situação sobre Plano Cartesiano</i> .....	241
6.4.1.5 <i>Situação sobre Função Afim</i> .....	243
6.4.1.6 <i>Situação sobre Função Quadrática</i> .....	249
<b>7 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	257
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	267
<b>APÊNDICES</b> .....	277
<b>APÊNDICE A</b> .....	277
<b>APÊNDICE B</b> .....	289
<b>APÊNDICE C</b> .....	293
<b>APÊNDICE D</b> .....	295
<b>ANEXOS</b> .....	297
<b>ANEXO A</b> .....	297

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO

Um Físico ou um Engenheiro Eletricista saberiam pormenorizar todos os conceitos de energia, se lhes fossem questionados sobre suas fontes, sobre sua importância para a humanidade, sobre sua origem e tudo o mais ao qual o assunto está relacionado. Particularmente, eu iria pouco além do senso comum, resumindo que a palavra energia, etimologicamente falando, origina-se do grego e significa trabalho, operação, atividade; está associada à capacidade de produzir trabalho ou realizar uma ação ou movimento. É um recurso retirado da natureza que viabiliza a maioria de nossas atividades; gera desenvolvimento à sociedade; proporciona qualidade de vida a todos.

É a energia elétrica que nos fornece a luz, que faz com que nossos alimentos se mantenham refrigerados, que nos propicia um banho quente, que nos mantém em ambientes com temperaturas agradáveis, que faz com que nos deleitemos em ouvir uma música preferida ou assistamos a um filme em nossos aparelhos eletrônicos, que nos permite digitar trabalhos como este e que nos possibilita realizar um número exacerbado de afazeres.

Ainda há as atividades proporcionadas por outros tipos de recursos energéticos, como os derivados do petróleo, os biocombustíveis, a lenha, que, não menos importantes, permitem-nos realizar afazeres diários, locomover-nos, além de manter as indústrias. A “existência” da energia, de tão acostumados que estamos, passa despercebida, e só notamos quão dependentes somos dela, quando somos privados de sua “presença”.

Transcendo dessa simplória definição (perdoem-me os especialistas pela poética e ousadia), dizendo que energia é tudo o que nos move: nossos sonhos ou ideais, nossas esperanças ou crenças, nossa coragem ou ousadia, nossos sentimentos, nossas ações, atitudes ou decisões. É a energia que faz com que superemos os obstáculos, vencamos os desafios e busquemos a transformação do mundo em que vivemos.

E se energia é a capacidade de realizar trabalho ou ação, o que é que me move?

Atualmente o meu “recurso interno” é a busca por mudança, por transformação, por movimentação: a tentativa de contribuir para o processo “aprendizagem-ensino” (conhecendo melhor as formas de como meu aluno aprende; aprendendo, investigando, pesquisando melhores formas de ensinar; e comunicando meus aprendizados).

Sem a pretensão de discursar sobre assuntos pertinentes à Física ou à Engenharia Elétrica, continuo utilizando-me de alguns de seus termos para prosseguir em meus pensamentos.

Há uma intrínseca relação entre energia elétrica, eletricidade, física, eletrostática ou eletrodinâmica, carga elétrica e átomo. Não é objetivo explicitar todas essas relações, mas me utilizarei dos conceitos de algumas grandezas básicas, como os de corrente elétrica, tensão e potência, que regem o funcionamento de todos os equipamentos eletroeletrônicos, para prosseguir em minhas colocações.

A compreensão das três grandezas anteriores é tão importante para os profissionais ou estudantes dessa área específica, quanto é para os envolvidos no processo educativo ter a clareza do que é aprendizagem, do que é ser professor e ser aluno. Confundir as três grandezas iniciais pode causar desde uma grande dificuldade em entender os circuitos mais elementares até a produzir problemas mais graves, como acidentes envolvendo curtos-circuitos ou choques elétricos. Da mesma forma, não se ter a clareza do papel de cada um dos agentes do processo educativo e de como o ser humano aprende pode fazer com que o ato de ensinar se torne estático e improdutivo, acarretando uma estagnação do processo de criação e de transformação da nossa sociedade.

Os circuitos elétricos e eletrônicos funcionam com correntes elétricas, que correspondem a fluxos de cargas elétricas (elétrons) que passam pelos condutores e pelos componentes conduzindo energia necessária para seus funcionamentos. Conotativamente, a corrente elétrica pode ser comparada à aprendizagem, enquanto considerada como um fluxo de ideias, pensamentos ou informações que são processadas internamente conforme o nível de desenvolvimento de cada um de nós. Com base nas teorias de David Ausubel<sup>1</sup> e Jean Piaget<sup>2</sup>, podemos pensar a aprendizagem como um *link* entre a informação e os conhecimentos que o indivíduo possui e, nesse processo interativo, o que se está aprendendo deve fazer sentido para o ser aprendente. Podemos pensar também em um contínuo de perturbações e organizações cognitivas que são importantes para o ato de aprender, considerando que, para que um novo conceito seja estabelecido, é necessário que as estruturas mentais sofram um desequilíbrio, a fim de se reorganizarem para que possam formar novos conceitos. Enquanto a corrente elétrica pode ser medida em função da quantidade de elétrons ou cargas que atravessam um condutor a

---

<sup>1</sup> David Paul Ausubel, médico psiquiatra, americano, que se dedicando à Psicologia da Educação, desenvolveu a Teoria da Assimilação da Aprendizagem e Retenção Significativa, na qual o conceito principal é o de aprendizagem significativa.

<sup>2</sup> Jean William Fritz Piaget, biólogo, psicólogo, epistemólogo, suíço, que criou a Epistemologia Genética e desenvolveu a teoria do conhecimento baseada na gênese psicológica do pensamento humano.

cada instante de tempo, a aprendizagem pode ser considerada como um movimento de busca incansável de conhecimento que perpassa por intercâmbios de diferentes pontos de vista, por colaboração e por cooperação entre seres pensantes.

Amparada ainda nas noções de eletricidade, da mesma forma em que ocorre em uma vazão de água em um encanamento, a eletricidade precisa ser “empurrada” por uma força externa para que haja condução da energia. A capacidade da carga elétrica de realizar trabalho ao deslocar outra carga por atração ou repulsão é chamada de potencial. Quando isso ocorre entre cargas diferentes, é chamada de diferença de potencial ou simplesmente, tensão. De uma forma elementar, a tensão pode ser explicada como a quantidade de energia gerada para movimentar uma carga elétrica.

Enquanto educador, no processo educativo, o professor pode se assemelhar à tensão. Exerce forte influência sobre o educando ao despertá-lo para a evolução, para o aprendizado e crescimento. Ele é um dos responsáveis por facilitar o progresso integral do aluno em auxiliá-lo a construir suas opiniões e instigá-lo a questionar, a discernir, a criticar e a pensar. É o professor que toma a iniciativa para estimular e promover a troca de experiência com os alunos.

Grandes teóricos da educação, como Carl Rogers<sup>3</sup> e Paulo Freire<sup>4</sup>, talvez aprovassem essa analogia, uma vez que, para eles, o professor deve comportar-se como um facilitador do processo de aprendizagem, necessitando transparecer uma intencionalidade pedagógica que estabeleça uma relação democrática, de proximidade e interesse por seus alunos; que transite com informalidade entre eles, constituindo-se como um intermediário entre os alunos e o conhecimento. Independente da teoria ou da função que o professor exerça – educador, mediador, facilitador ou até mesmo *coach* –, ele elaborará estratégias para levar o estudante à vitória, pois o professor é a força externa responsável pela obtenção dos resultados satisfatórios de seus alunos.

Em meio a esse entrecho, pode-se dizer que potência é uma grandeza física que mede a energia que está sendo transformada na unidade de tempo. É a quantidade de energia que um circuito pode receber em cada instante. Numericamente é igual ao produto do valor da corrente elétrica pelo valor numérico da tensão. Assim, compara-se o aluno com a potência elétrica, pois ele é o resultado das influências exercidas pelo professor e reflexo de suas aprendizagens e

---

<sup>3</sup> Carl Ransom Rogers, psicólogo, humanista, americano, desenvolveu uma abordagem clínica psicológica centrada na pessoa a qual foi estendida para a educação.

<sup>4</sup> Paulo Reglus Neves Freire, educador, pedagogo, filósofo, brasileiro e autor do livro *Pedagogia do Oprimido*. Criou um método de alfabetização de adultos no qual o pensamento pedagógico político é desenvolvido a fim de conscientizar o aluno politicamente a agir em favor da própria libertação e a criar a própria educação.

conhecimentos adquiridos. É do aluno a responsabilidade de aproveitar as oportunidades que lhe são oferecidas visando ao aprendizado e ao cumprimento de seus objetivos pessoais. Sua atitude ou ação afetará muito mais a ele próprio que a qualquer outra pessoa ou instituição. É ele, o aluno, que, segundo Ausubel e Piaget, precisa realizar aprendizagens significativas por si próprio, aprendendo a aprender e apresentando-se predisposto a isso, necessitando também participar ativamente no processo de aquisição de conhecimento. O aluno é uma potência em si mesmo e, enquanto produto, é o resultado de ações a realizar, a aprimorar e a amadurecer.

Elementos indissociáveis e imprescindíveis no processo educativo, ou seja, a aprendizagem, o professor e o aluno poderiam sintetizar a razão de ser e de se realizar este trabalho: suscitar reflexões no contexto da Educação Profissional Técnica de Nível Médio sobre interdisciplinaridade a fim de reforçar estratégias de integração, analisar experiências e características do Ensino Médio Integrado (EMI), mais especificamente da realidade do Curso Técnico Integrado em Eletrotécnica do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM) como fatores contribuintes para a manutenção e defesa de um ensino que objetiva a formação integral do estudante e, instrumentalizar o professor com propostas ou estratégias de ensino que visem à aprendizagem significativa do aluno, que contribua no desenvolvimento de competências para que ele possa estabelecer relações entre as áreas do conhecimento.

As comparações que subjetivamente foram utilizadas serviram para apresentar ao leitor um dos focos deste trabalho, que é o de investigar uma possível integração da disciplina de Matemática com as disciplinas de Eletrotécnica I e Eletrotécnica II, disciplinas essas das áreas técnicas do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, e desenvolver formas alternativas de abordagens dos conceitos matemáticos por meio dessa integração, com vistas à aprendizagem significativa.

Apesar de o Ensino Médio Profissionalizante almejar a integração entre as áreas de conhecimentos gerais e as de conhecimentos específicos, sabe-se que, em relação ao assunto, há algumas possibilidades contra várias limitações. Decorre disso um ensino em que os saberes ficam fragmentados, no qual o aluno necessita ser o responsável pelas integrações passíveis de serem realizadas, sendo que ele, por si só, não consegue entender as aplicações ou as relações entre a Matemática e as disciplinas técnicas.

Cabe, então, investigar e propor alternativas que contribuam para superar ou tentar minimizar as fragmentações dos conhecimentos, a desarticulação entre conhecimentos gerais e específicos e a dicotomia da formação técnica e intelectual.

Assim, este trabalho está estruturalmente composto de uma Introdução que consta de um apanhado geral do trabalho, de um resumo da jornada profissional da pesquisadora, da problemática, do objetivo geral e dos específicos e da justificativa para a realização da pesquisa.

O Desenvolvimento contempla o referencial teórico, os estudos anteriores, considerações sobre a metodologia adotada na investigação e o contexto no qual a pesquisa foi desenvolvida, concebido do campo mais abrangente ao mais específico. Inicia-se por um apanhado geral da trajetória da Educação Profissional Técnica no Brasil, em seguida apresentam-se as concepções sobre o Ensino Médio Integrado (EMI), o CTISM, e como está constituído o curso. Consta também, no Desenvolvimento, como Resultados e Discussões, a defesa do EMI como uma modalidade exitosa para o Ensino Médio. Ainda no desenvolvimento destaca-se a inserção da pesquisadora no campo de investigação, no qual são apresentadas as entrevistas e as observações participantes, as relações entre as disciplinas de Eletrotécnica I e II com a Matemática e as ações metodológicas propostas desenvolvidas no ano de 2017. Por fim, a Conclusão juntamente com as Considerações finais, onde se procura responder às questões levantadas no trabalho e apresentar sugestões de continuidade dos estudos. Encerra-se com as Referências Bibliográficas que indicam as informações bibliográficas das citações que aparecem no decorrer do trabalho.

## 1.2 JORNADA PROFISSIONAL

*Recurso interno é a busca por mudança, por transformação, por movimentação...*

Uma jornada que começou em setembro de 1995, ministrando aulas para a quarta série do Ensino Fundamental, apresenta-se em um momento de retrospectos, reflexões, aprimoramento pessoal, acadêmico e profissional, transposição de desafios e cumprimentos de metas estabelecidas: um doutoramento em andamento.

Procurei assistir ao filme dessa jornada como professora: foram muitas fases, muitos erros, alguns acertos... Tentativas de fazer melhor e a preocupação com o aprendizado dos alunos eram constantes.

Enquanto professora de Matemática, independentemente do nível de ensino trabalhado, sempre houve a pretensão de incentivar a aprendizagem matemática, não por meio de memorização ou de aplicação de conhecimentos sem sentidos, mas sim procurando apoiar o aprendizado nas atividades intelectuais dos alunos, respeitando suas possibilidades de raciocínio, estabelecendo relações entre os conteúdos e métodos, organizando situações de

aprendizagem para mediar o conhecimento matemático, planejando situações problemáticas com sentido para os estudantes.

Durante minha caminhada profissional, foram vivenciadas experiências em diversos níveis de ensino: Ensino Fundamental (5<sup>o</sup>, 8<sup>o</sup> e 9<sup>o</sup> anos – rede privada), Ensino Médio (1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> anos – rede privada), Ensino Superior (turmas nos mais variados semestres e diferentes disciplinas – diversos cursos de graduação, Licenciatura em Matemática, tecnólogos – rede pública e privada) e Ensino Médio Profissionalizante (1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> anos – Técnicos Integrados em Agropecuária, Eletrotécnica e Mecânica – rede pública). Em todos os níveis, houve gostos e desgostos, alegrias e descontentamentos, dificuldades e superações, frustrações e amadurecimentos, todos acarretaram em aprendizados.

Dez anos de trabalho com alunos de Ensino Médio, em rede particular, que exigia cumprimento de metas e resultados nos vestibulares e processos seletivos da região não “incomodaram” tanto como os quatro anos trabalhando com Ensino Médio Integrado (EMI), especialmente em 2014, ao perceber que seria nesse nível e modalidade de ensino no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM) que passaria o restante de minha vida profissional.

Durante o trabalho nos Cursos Técnicos em Eletrotécnica e Mecânica Integrados ao Ensino Médio no CTISM, foram surgindo dilemas ou incertezas: Como os conceitos das áreas técnicas dos cursos poderiam ser explorados sem que o professor de Matemática possua esses conhecimentos? Como adentrar em temas específicos das áreas técnicas sem gerar problemas conceituais, específicos dessas áreas? Como planejar coletivamente, com outros professores, tanto de Matemática como das disciplinas técnicas, se não há espaços para a organização do trabalho pedagógico da escola que promovam essa articulação? Estariam os professores dispostos e abertos ao diálogo? Como realizar o planejamento coletivo, se em alguns casos só há um professor de Matemática por curso? Como fazer com que a Matemática vá além de servir como instrumentalização para as outras áreas do conhecimento?

Educadores preocupados e comprometidos com o processo educativo possuem a responsabilidade de buscar melhorias em todos os aspectos do ensino. Nesse sentido, em quatro anos, atendendo a cursos técnicos integrados do CTISM despertaram nesta professora o interesse pelo objeto desta pesquisa, além de a vivência profissional ter-lhe proporcionado constatar a inexistência de elos entre a Matemática e as disciplinas das áreas técnicas do curso.

Algumas disciplinas das áreas técnicas do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio possuem assuntos que necessitam de um embasamento teórico de Matemática e que, ao mesmo tempo em que ocorre essa necessidade, observa-se que não há articulação entre a Matemática e essas disciplinas. Por outro lado, assuntos que são tratados nas aulas de

Matemática são descontextualizados dos assuntos estudados nas disciplinas das áreas técnicas. Por vezes, os assuntos são os mesmos, e cada professor utiliza-se de linguagens próprias, sem haver uma unidade de vocabulário ou até mesmo de simbologias ou códigos.

A opção de realizar o trabalho com o Curso de Eletrotécnica veio pela proximidade física com os professores das áreas técnicas desse curso: a sala de trabalho até 2016 era compartilhada por dez professores (dois professores de Matemática – esta pesquisadora e a professora do Curso de Tecnologia em Redes para Computadores; três professores doutores, engenheiros eletricitas que ministram aulas no curso; cinco professores, também engenheiros eletricitas, que ministram disciplinas em outros cursos).

Pressupõe-se que haja uma desarticulação entre as disciplinas das áreas técnicas e as disciplinas das áreas pedagógicas (propedêuticas – como são chamadas pelos professores), nas quais pouco ou quase nada ocorre de integração entre os conhecimentos gerais e os específicos, e que haja uma sólida influência de estratégias comportamentalistas que faz com que o ensino se mantenha de forma tradicional e compartimentado. Nesse contexto, considera-se que a disciplina de formação geral, como é a Matemática, sirva somente para instrumentalizar outra da formação profissional e, portanto, a ideia de interdisciplinaridade e de uma visão ampliada estaria fracamente evidenciada.

Em um âmbito mais abrangente, o Ensino Integrado pode estar se distanciando das concepções a que foi concebido – no decorrer do trabalho, o Ensino Médio Integrado à Educação Profissional será descrito conforme suas características, concepções e pressupostos. E, em um âmbito mais específico, os alunos podem se apresentar desmotivados para o aprendizado, ou resistentes a estudar Matemática, ou a disciplina pode não estar fornecendo o entendimento dos significados necessários para o curso técnico, ou, ainda, não estarem sendo propostas situações-problema com o objetivo de aplicar a teoria e aliá-la à prática de uma forma mais sistêmica.

A reflexão sobre melhores formas para a condução dos trabalhos em sala de aula frente ao aluno faz com que se busquem alternativas para facilitar o aprendizado dos conteúdos, suas aplicabilidades nas áreas técnicas do curso e, principalmente, oportunizar a integração e o diálogo entre as disciplinas do curso. Contextualizar a Matemática com disciplinas das áreas técnicas do curso proporcionará transparecer ao aluno que todas elas fazem parte de um mesmo contexto, na qual uma deve complementar a outra.

Na tentativa de responder às indagações e reflexões aqui propostas, este estudo será embasado em algumas fundamentações e adoção de procedimentos, os quais, no decorrer do trabalho, serão esmiuçados.

### 1.3 PROBLEMA DA PESQUISA

Profissionais da área da Educação Profissional Técnica de Nível Médio vêm tomando o Ensino Médio Integrado à Educação Profissional como objeto de estudo desde o início da vigência dessa modalidade de ensino. A ideia, então, é de realizar um trabalho que contribua, primeiramente, com a instituição à qual a pesquisadora está inserida e, futuramente, se possível, gerar contribuições para continuar garantindo a qualidade do ensino nas escolas técnicas brasileiras.

As reflexões e inquietações sobre Ensino Médio Integrado (EMI) foram fazendo com que algumas questões fossem emergindo, dentre as quais se destacam:

– Quais são as justificativas para realizar um trabalho interdisciplinar e contextualizado num Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio?

– Quais os desafios para os professores que atuam nesses cursos?

– Como desenvolver as competências básicas requeridas para o Ensino Médio e, ao mesmo tempo, as competências profissionais requeridas pela formação técnica?

– Como quebrar a barreira da disciplinaridade em uma instituição, no caso do CTISM, que está inserida em um âmbito maior, que é a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e que, historicamente, possui um sistema metodológico arraigado que não predispõe de condições para a realização de trabalhos interdisciplinares?

Considerando esses aspectos, é preciso descrever claramente os objetivos da pesquisa, a caracterização do problema, as investigações a serem realizadas e o foco do trabalho.

Procurou-se, primeiramente, realizar um breve estudo sobre a Educação Profissional Técnica no Brasil, a fim de obter um respaldo histórico e aprofundar o levantamento sobre a Educação de Nível Médio e os documentos legais que regem essa educação.

A seguir, os estudos foram em busca de dados e documentos sobre o Colégio Técnico Industrial de Santa Maria e sobre o Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio em relação ao seu contexto histórico, ao Projeto Político Pedagógico do colégio<sup>5</sup> e ao Projeto Pedagógico do curso, entre outros dados que se fizeram importantes.

Em razão disso, procurou-se elucidar as seguintes questões para nortear este trabalho:

– Como se caracteriza o Ensino Médio Integrado e o Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio no CTISM?

---

<sup>5</sup> Leia-se, em toda a extensão deste trabalho: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria.

– Quais os objetivos que norteiam a Matemática e quais as competências a serem desenvolvidas nos estudantes desse curso?

– Como as ações metodológicas interdisciplinares envolvendo a Matemática e algumas disciplinas das áreas técnicas do curso podem contribuir para efetivar a aprendizagem significativa dos conteúdos abordados nessas disciplinas?

O apanhado de todas as questões permite que se chegue ao problema de pesquisa:

**Quais as contribuições da adoção de uma atitude interdisciplinar para promoção de aprendizagem significativa de conceitos de Matemática por meio de situações contextualizadas no Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio?**

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo geral

Investigar indícios da efetivação da aprendizagem significativa de conceitos de Matemática por meio da adoção de atitude interdisciplinar a partir de situações contextualizadas no Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio.

### 1.4.2 Objetivos específicos

Para auxiliar na obtenção do objetivo geral, definem-se os seguintes objetivos específicos:

– Apresentar um breve histórico da trajetória da Educação Profissional no Brasil, apontando sua importância no contexto da educação brasileira;

– Identificar as características do Ensino Médio Integrado, bem como do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio e das disciplinas de Matemática, Eletrotécnica I e II do curso;

– Investigar uma possível integração da disciplina de Matemática com as disciplinas de Eletrotécnica I e Eletrotécnica II

– Identificar as possibilidades de integração entre conteúdos ou de ações interdisciplinares entre a Matemática e as disciplinas das áreas técnicas do curso;

– Conhecer o perfil dos alunos, identificando suas características socioeconômicas e preferências ou justificativas pessoais em relação a assuntos pertinentes à pesquisa, como por

exemplo, sobre os motivos que determinaram a opção pelo curso, bem como verificar as percepções dos estudantes e professores sobre a formação que vivenciam no colégio e experiências interdisciplinares desenvolvidas no curso;

- Investigar como ocorre a interdisciplinaridade no curso e as ações que são desenvolvidas nesse sentido;

- Propor e aplicar ações metodológicas para uma turma de 1º ano do curso mediante a adoção de uma atitude interdisciplinar, buscando a integração com a disciplina de Eletrotécnica I para desenvolver conceitos da Matemática por meio de situações contextualizadas com vistas à aprendizagem significativa;

- Verificar as percepções dos alunos em relação às metodologias adotadas, à atitude interdisciplinar, à integração e às ações desenvolvidas no colégio;

- Identificar os desafios enfrentados pelos professores e propor sugestões em busca da superação dos obstáculos, bem como as possibilidades no processo de adoção de ações interdisciplinares no curso.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

Minha relação com o CTISM começou desde menina: minha irmã e eu corríamos e brincávamos pelos laboratórios do colégio durante alguns anos da década de 80. Nunca imaginei que, no futuro, a brincadeira de rabiscar nas lousas das salas de aula que sobravam vazias, sem aula, se tornaria algo bem mais sério. Hoje sou parte integrante do quadro de servidores dessa instituição. Minha mãe foi professora de português do CTISM, e as brincadeiras, minhas e de minha irmã, ocorriam normalmente no período da noite quando minha mãe precisava trabalhar, e nós, sem termos com quem ficar, algumas vezes fazíamos do CTISM nosso pátio de casa.

Durante minha jornada como professora, sempre foquei o CTISM como meta profissional. E em janeiro de 2012 conquistei-a. Faço dessa conquista minha motivação: melhorar minha prática profissional para contribuir com o melhor aprendizado de meu aluno, com a excelência acadêmica que o CTISM possui e, quem sabe, com a melhoria do ensino de outras escolas técnicas, ou a quem o meu trabalho venha a contribuir.

Com a crônica a seguir, conquistei o prêmio de melhor crônica no Concurso Literário do Cinquentenário do CTISM que, de forma breve e introspectiva, descreve minha relação com a instituição:

*Encontre a sua música*

*Quem acredita sempre alcança”, assim diz a música, e eu também.*

*Quando iniciei minha jornada profissional não tinha ideia aonde iria chegar. A única certeza que tinha era aonde eu queria chegar.*

*Minha jornada profissional começou quando não queria começar. Formei-me professora, mas fui trabalhar atrás de um balcão. Estava cansada dos livros. Com o tempo, percebi que não podia ficar longe deles. Foi aí que as portas para iniciar na profissão que escolhi abriram-se e, então, nunca mais se fecharam.*

*Desde pequena os corredores do CTISM eram a extensão do pátio de casa. Sem nunca imaginar que um dia me tornaria professora, muito escrevia nos quadros-negros do colégio, corria pelos corredores, brincava de “se esconder” nos laboratórios. Tenho lembranças, em especial, do Laboratório de Mecânica, que me fascinava. O cheiro ardido de metal misturado com os óleos das máquinas, nas quais não podia mexer, mostravam-me um mundo estranho e gigante.*

*Os professores, colegas de minha mãe, que pela década de 80 era professora de Português, acolhiam-me com carinho e atenção. Sentia-me bem aqui nessa escola desde muito cedo.*

*Alguns dos professores de hoje passaram pelas mãos carinhosas da Narinha. ‘Acorda Narinha bonita, levanta vem fazer o café’ era a música que nos acordava em algumas serenatas pela madrugada, cantadas pelos alunos durante as festas de formatura. Às vezes a porta não podia ser aberta... não porque ela não quisesse receber seus alunos, que há tanto tempo se dedicava em horas e horas preparando textos e trabalhos que me atraíam pela disposição diferenciada com a qual os elaborava. Mas sim, porque um casamento doentio e machista a impedia de realizar suas próprias vontades. Naquele dia, um girassol foi colocado na porta para dizer que eles estiveram ali e que a admiravam e a respeitavam pela pessoa que ela era.*

*O girassol ficou na lembrança, assim como todos os momentos que vivi no CTISM e o estágio que por dois anos consecutivos tive a oportunidade de realizar e que hoje a vida me apresenta ex-alunos como colegas.*

*Sim, quem acredita sempre alcança. Eu não tinha pressa. Sabia que um dia estaria aqui. Nem que fosse no fim de minha jornada profissional. Aconteceu antes. Muito antes do que eu imaginava. E hoje posso dizer que cheguei onde sempre quis chegar. Onde sempre quis estar. É no CTISM que quero permanecer e dar o melhor de mim.*

*O CTISM, personificado em ex-professores, colegas, alunos e ex-alunos, amigos que conquistei, fazem parte da minha história, assim como a fé, a dedicação, a persistência e a paciência.*

*A música deu certo para mim... E a sua?*

*Suziane Bopp Antonello,  
Novembro de 2016.*

O CTISM é um colégio que presa pela qualidade de ensino, o que é visível em relação ao nível de exigência aplicado pelos professores a seus alunos. Em seus cinquenta e um anos de história, possui grande visibilidade e reconhecimento como estabelecimento de ensino de excelência. Possui também um ambiente de trabalho tranquilo e de boas condições físicas para que seus servidores desenvolvam seus trabalhos com efetividade.

Os professores possuem total autonomia em sala de aula e são poucas as solicitações ou orientações gerais que necessitam seguir, indicadas pela gestão, como a que o professor deve contemplar os conteúdos estipulados para cada ano, contido no Projeto Pedagógico do Curso; que realize no mínimo duas avaliações por bimestre; que procure aproveitar ao máximo o tempo

dedicado ao período de aula; que observe os horários dos alunos no início das aulas para evitar atrasos e que apresente aos alunos, no início do ano letivo, o Plano de Ensino que irá seguir.

No entanto, apesar da liberdade e das boas condições físicas para o desenvolvimento dos trabalhos dos professores, (todos possuem sala de trabalho própria, compartilhada com professores de diversas áreas) percebe-se certa individualidade e isolamento no desenvolvimento das atividades de sala de aula. Há um distanciamento entre as realidades vivenciadas pelos professores. As trocas de experiências, se ocorrem, não são institucionalizadas, acontecem em casos isolados, as quais a equipe de professores do curso não toma o devido conhecimento. O ensino ocorre, na maioria das vezes, de forma individualizada, dentro da sala de aula de cada professor.

São vários os projetos desenvolvidos no CTISM que envolvem equipes multidisciplinares com alunos e professores de diferentes cursos e áreas, mas esses projetos geralmente ocorrem com professores das áreas pedagógicas, ou somente com professores das áreas técnicas, sem que haja a integração entre essas áreas.

Não se pretende nesta pesquisa avaliar ou questionar o grau de excelência do ensino dessa instituição, mas levantar questões sobre uma possível integração entre a Matemática e duas disciplinas das áreas técnicas do curso. Os conteúdos matemáticos normalmente são desenvolvidos no domínio da própria ciência, salvo poucas aplicações, de forma compartimentada, sem o diálogo com outras disciplinas.

Manfredo (2004, p. 42) salienta a importância da Matemática para a formação geral dos alunos, afirmando que:

A apropriação de conhecimentos científicos e matemáticos<sup>3</sup> é fundamental para que o indivíduo exerça adequadamente sua cidadania e conviva de modo satisfatório em meio às mudanças vividas no contexto societário, local e planetário. Nos diversos espaços da vida física e social, a Matemática está presente, sendo necessária para a utilização de códigos, notações, relações e esquemas explicativos, demonstrações teóricas, etc.

Mas para que ocorra a apropriação do conhecimento, é necessário que ele seja construído com o aluno e não lhe seja apresentado de forma imposta, por meio de fórmulas ou técnicas abstratas e mecânicas, ou proposto sob uma visão homogênea e fragmentada dos fenômenos sociais e naturais.

Mesmo que a Educação Matemática e outras áreas como Psicologia ou Educação venham desenvolvendo muitos estudos para elevar a qualidade da educação no sentido de propor experiências mais significativas para que o conhecimento seja construído pelo aluno e

não ocorra de forma imposta, conforme mencionada acima, os avanços desejados ocorrem a passos lentos.

A Matemática, muitas vezes, é desenvolvida sem vínculo, integração ou aplicação dos conceitos matemáticos nas teorias das áreas técnicas do curso, e as disciplinas das áreas técnicas, por sua vez, não aprofundam os conhecimentos matemáticos, ou eles são abordados de uma forma muito superficial somente para a finalidade que é aplicada, para instrumentalizar ou embasar os estudantes a fim de resolverem problemas específicos das áreas técnicas.

Pode decorrer disso que alguns alunos se mostrem desinteressados, que outros apenas utilizem-se da memorização para mecanizar as técnicas e obter a necessária aprovação, ou que aqueles que possuem grande dificuldade para interiorizarem os conteúdos matemáticos abordados na disciplina simplesmente desistam de aprendê-la.

Trabalhar as disciplinas de forma agregada, com o diálogo entre os professores, aceitando-se o que uma disciplina tem a oferecer à outra, desenvolvendo conteúdos vinculados ou que interajam entre si, com as situações ou as ideias que estão sendo construídas ou discutidas e compreender de uma forma globalizada o mundo à sua volta e todas as transformações que ocorrem nele é uma demanda essencial na busca de auxiliar o indivíduo a se articular com todos os seus conhecimentos e poder agir de modo cada vez mais crítico.

Para confiar aporte teórico a esta pesquisa, no próximo capítulo será apresentado o Referencial Teórico.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico a seguir apresenta os principais conceitos, características e fundamentos referentes às teorias que embasam esta pesquisa: a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel e a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, ambas são cognitivistas, investigam e procuram compreender os processos mentais e os atos de perceber, conhecer e processar as informações, e sobre interdisciplinaridade.

### 2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) será abordada segundo o Mapa Conceitual<sup>6</sup> da Figura 1, desenvolvido no software CmapTools<sup>7</sup> pela própria pesquisadora. Essa teoria está embasada na crença de que os processos mentais causam influência no processo de modificação do conhecimento e tem como ideia central o conceito de aprendizagem significativa, que segundo Moreira (2009b, p. 8), “é o processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-litera) e não arbitrária a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo”.

Ausubel nasceu em Nova Iorque, em 1918. Faleceu na sua cidade natal aos 90 anos, em 2008. Foi motivado à pesquisa ao questionar a educação que recebeu, alicerçada na violência, rigidez, humilhação e no menosprezo, a fim de buscar melhorias para proporcionar o real aprendizado. Apresentava-se contrário à aprendizagem mecânica e tornou-se um grande representante do construtivismo.

Segundo Becker (1992, p. 88), construtivismo significa:

a ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais; e se constitui por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, pensamento.

---

<sup>6</sup> Mapa Conceitual é uma ferramenta em forma de diagrama que indica as relações entre conceitos e que serve para organizar ou representar o conhecimento de quem o elabora. É uma técnica desenvolvida por Joseph Novak, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

<sup>7</sup> CmapTools é um software livre desenvolvido inicialmente pelo Instituto de Cognição Humana da Florida (EUA), que possibilita aos usuários construir e compartilhar Mapas Conceituais. (<https://cmaptools.softonic.com.br/>)



predisposição para aprender e aprendizagem significativa estivessem em um “ciclo virtuoso”: o aluno estando predisposto a aprender sentir-se-á motivado positivamente, o que facilitará a ocorrência da aprendizagem e assim se sentirá ainda mais motivado para aprender, estabelecendo-se, então, o “ciclo”.

Baseado na ideia do Construtivismo, Pelizzari et al. (2002) relataram que Ausubel afirmou que a aprendizagem será significativa conforme o novo conteúdo vai sendo incorporado às estruturas de conhecimentos prévios dos alunos. Se não há a atribuição de significado, a aprendizagem se torna mecânica, repetitiva, e o conteúdo é armazenado sem associações na estrutura cognitiva. Segundo Santarosa (2013, p. 84), “na aprendizagem mecânica as informações são retidas brevemente, ao passo que na aprendizagem significativa as informações têm chance de ficarem retidas por um longo período de tempo”.

Para Ausubel, o conhecimento novo deve ter conexão com o conhecimento prévio, caso contrário não haverá aprendizagem.

Pelizzari et al. (2002, p. 38) salientam que as proposições de Ausubel:

partem da consideração de que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si que do número de conceitos presentes. Entende-se que essas relações têm um caráter hierárquico, de maneira que a estrutura cognitiva é compreendida, fundamentalmente, como uma rede de conceitos organizados de modo hierárquico de acordo com o grau de abstração e de generalização.

No processo da aprendizagem significativa, a nova informação é alicerçada pelos conhecimentos prévios, denominados por Ausubel como “*subsumers*”, traduzidos como subsunçores, que são os conhecimentos prévios dados em forma de conceitos, ideias, proposições, premissas, leis, teoremas, propriedades, imagens etc. relevantes, que estão presentes antecipadamente na estrutura cognitiva do aluno e que servem para alicerçar a nova informação a ser agregada com significado para ele. Segundo Moreira (2009b, p. 8), “pode-se, então, dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ‘ancora-se’ em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva”. A estrutura cognitiva seria constituída dos subsunçores, os conhecimentos específicos que o aluno já possui, e as inter-relações entre eles.

Ribeiro, Silva e Koscianski (2012) relatam: “Ausubel partiu da premissa de que a aquisição e retenção de conhecimento resultam de um processo ativo, integrador e interativo entre o material de instrução e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz”. Para que um conteúdo possua significado, é importante que haja a associação da nova informação com

um conjunto de conhecimentos previamente existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (AUSUBEL, 2003).

Os conhecimentos prévios foram “classificados” no mapa conceitual da Figura 1, em modelos mentais, esquemas, construtos, representações e subsunçores. Essa classificação é uma forma que a pesquisadora recorreu, não para apresentar os tipos que os conhecimentos prévios podem ocorrer, mas como uma forma de fazer uma analogia dos subsunçores a conceitos apresentados por outros teóricos.

Nesse sentido, Moreira, Caballero e Rodriguez (1997, p. 14) reforçaram a ideia de que se pode:

falar em aprendizagem significativa em distintos referenciais teóricos construtivistas. Podemos imaginar a construção cognitiva em termos dos subsunçores de Ausubel, dos esquemas de (ação) assimilação de Piaget, da internalização de instrumentos e signos de Vygotsky, dos construtos pessoais de Kelly ou dos modelos mentais de Johnson-Laird.

Portanto, pode-se dizer que a aprendizagem significativa é um conceito que está implícito nas teorias citadas acima pelos autores, e assim fazer uma analogia dos subsunçores de Ausubel com os esquemas de (ação) assimilação de Piaget. A Teoria da Epistemologia Genética ou Teoria Psicogenética de Jean Piaget não é uma teoria de aprendizagem, mas uma teoria de desenvolvimento cognitivo, isto é, uma concepção construtivista da formação da inteligência que explica como o indivíduo, desde o seu nascimento, constrói o conhecimento. Segundo Piaget, para haver aprendizado, deve haver um processo de desequilíbrio-equilíbrio-desequilíbrio ininterruptos na estruturação cognitiva que resultam em assimilação e acomodação, conceitos-chave da teoria. O ensino deve ativar esse processo de acordo com o nível de desenvolvimento cognitivo do aluno. As estruturas mentais ou cognitivas que se modificam ou se aprimoram conforme o desenvolvimento mental vai ocorrendo e pelas quais o aluno organiza o meio são denominadas de esquemas.

Na Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Lev Vygotsky,<sup>9</sup> a construção do conhecimento e o desenvolvimento cognitivo ocorrem quando o indivíduo está em interação social com um ou mais indivíduos e com o meio no qual está inserido; e, ao trocar ideias ou experiências, é possível gerar novos conhecimentos, ampliar suas estruturas cognitivas e modificar o ambiente em que vive. Um conceito-chave dessa teoria é a mediação. O professor

---

<sup>9</sup> Lev Semyovich Vygotsky, psicólogo, bielorrusso, desenvolveu a Psicologia cultural-histórica, criando o conceito de que o desenvolvimento intelectual das crianças ocorre em função das interações sociais e condições de vida.

exerce o papel de mediador da aprendizagem, que realiza intervenções pedagógicas essenciais, utilizando estratégias que estimulem o aprendizado e que levem o aluno a conquistar sua autonomia. Pela teoria, o ensino deve ser de modo que não seja tão básico que desmotive o aprendizado e não seja tão elevado que ultrapasse o limite da capacidade de aprendizagem do indivíduo. Moreira, Caballero e Rodriguez (1997, p. 8) afirmam que, segundo Vygotsky “é através da internalização (reconstrução interna) de instrumentos e signos que se dá o desenvolvimento cognitivo”. Portanto, os signos são elementos mediadores que funcionam como instrumentos psicológicos, pois são inerentes ao ser humano e o auxiliam a aprimorar a mente, a controlar o comportamento, a ativar outra atividade psicológica ou a interagir com o meio. Os signos, após serem internalizados, são organizados em estruturas mais complexas e articuladas chamadas de sistemas simbólicos, como a linguagem, por exemplo, que favorece a integração social, sendo essa também um instrumento de reestruturação cognitiva do indivíduo. Os instrumentos e os signos de Vygotsky, por analogia, podem ser equiparados aos subsunçores de Ausubel.

Já para Kelly,<sup>10</sup> o conceito de aprendizagem está atrelado à mudança à qual o sistema de construção do indivíduo está disposto a mudar. Esse sistema de construção seria um agrupamento hierárquico de construtos pessoais. De acordo com a teoria, o ser humano pode ser comparado a um cientista pessoal que participa de sua própria construção e da construção de seu mundo e que, atribuindo significados às suas experiências de vida, cria teorias implícitas ou hipóteses necessárias ao seu desenvolvimento cognitivo. Essas teorias informais construídas pelos indivíduos representam o conceito-chave apresentado por Kelly (apud MOREIRA, 2009): os construtos pessoais que podem ser compreendidos como padrões criados para dar sentido às coisas do mundo. A pessoa se desenvolve conforme aumenta seus construtos, ou relaciona os já existentes com outros construtos por meio de um sistema hierárquico mais complexo. George Kelly também não desenvolveu uma teoria de aprendizagem; sua teoria se refere à personalidade do indivíduo.

A pesquisadora também fez analogia dos subsunçores de Ausubel com as representações mentais de Jerome Bruner<sup>11</sup> e com os modelos mentais de Jhonson Laird<sup>12</sup>. Ambos os conceitos

---

<sup>10</sup> George Kelly, psicólogo americano, foi o pioneiro nas Teorias Cognitivas para a personalidade e criador das Teorias dos Construtos Pessoais.

<sup>11</sup> Jerome Seymour Bruner, psicólogo, professor, americano, desenvolveu estudos para a melhoria da educação. Desenvolveu um currículo completo para o sistema educacional que se fundamentava no *ensino em espiral*, ou seja, um determinado conceito deveria ser repetidamente ensinado em diferentes níveis, cada nível sendo mais complexo que o primeiro.

<sup>12</sup> Philip Johnson-Laird, professor, americano, autor de vários livros notáveis sobre cognição humana e psicologia do raciocínio, criou a Teoria dos Modelos Mentais.

são utilizados nas Teorias de Psicologia Cognitiva de vanguarda e podem também fazer correspondências aos subsunçores.

A Psicologia de Bruner faz uma metáfora do processo mental do homem com o computador: o indivíduo recebe as informações sensoriais do mundo (*input*), processa-as, modifica-as e transmite-as (*output*), gerando representações das situações do mundo. A evolução da representação mental ocorre por meio do desenvolvimento da capacidade motora, da ampliação dos sentidos e do desenvolvimento do raciocínio pelo uso das tecnologias. Segundo Bruner (apud TARGINO, 2013), o desenvolvimento cognitivo está relacionado com a capacidade de construir modelos fornecidos por fatores culturais de representação do mundo e ocorre conforme o ser humano vai dominando progressivamente três formas de representações do conhecimento: a representação ativa, caracterizada pelas ações físicas, como o contato, por exemplo; a icônica, caracterizada pela habilidade de associação por meio de imagens; e a simbólica, caracterizada pela transferência das experiências para a linguagem.

Conforme a teoria, a aprendizagem é um processo dinâmico no qual o aprendiz constrói novas ideias ou conceitos baseados em conhecimentos anteriores, atribuindo significado e organização às experiências e permitindo ao indivíduo ultrapassar o significado da informação.

E, finalmente, os modelos mentais, conceitos-chave da Teoria de Johnson Laird, que os considera como outras formas de construtos representacionais e que são o centro psicológico do conhecimento. Para ele, o raciocínio se dá por meio da construção de modelos mentais, que podem ser combinados e recombinaos conforme a necessidade e pela habilidade de verificar as conclusões resultantes do uso desses modelos. E é por meio dessas verificações que o indivíduo modifica seu próprio modelo mental até chegar ao modelo funcional satisfatório. Os modelos mentais estão em contínuas evoluções. Segundo Moreira (2009b), essa teoria procura explicar que a primeira representação mental que a pessoa constrói em sua memória de trabalho, frente a um novo conhecimento ou situação, é um modelo mental, como se fosse o primeiro passo para a aprendizagem significativa.

O que foi exposto sobre as teorias de Piaget, Vygotsky, Kelly, Bruner e Laird não podem ser considerados como um resumo de cada teoria. Procurou-se utilizar-se delas para beneficiar a compreensão do que são os subsunçores e como uma forma de assemelhar tal conceito aos conceitos de esquemas, instrumentos e signos, construtos pessoais e representações das outras teorias.

Moreira, Caballero e Rodriguez (1997, p. 14) afirmam que “se pode falar em aprendizagem significativa em distintos referenciais teóricos construtivistas” e que “em qualquer destas teorias tem sentido falar em aprendizagem significativa”. Para eles, todas essas

teorias são construtivistas, e a aprendizagem significativa subjaz à construção humana; ou seja, “o conhecimento humano é construído e, nessa construção, pensamentos, sentidos e ações estão integrados”. Independente da teoria, pode-se afirmar que a aprendizagem significativa requer uma mudança conceitual que perpassa pelo construtivismo, indo contra qualquer ideia behaviorista<sup>13</sup> de ensino que se baseia no modelo estímulo-resposta e pela percepção de que os processos mentais são importantes para o desenvolvimento do indivíduo.

Novak (2000 apud SANTAROSA, 2013) afirma que são três as condições para que haja aprendizagem significativa: o aluno deve possuir conhecimentos prévios essenciais que possam se relacionar com os novos conhecimentos, o material fornecido pelo professor deve ser potencialmente significativo e o aluno deve estar predisposto a aprender significativamente. Essas três condições devem ocorrer concomitantemente, isto é, não haverá aprendizagem significativa se só uma das condições for verificada. Por exemplo, pode ocorrer de o material do professor ser potencialmente significativo, mas o aluno está predisposto a aprender de forma mecânica, por meio de repetições, ou, em outra situação, pode ocorrer de o aluno apresentar-se predisposto a aprender de forma significativa, mas não possuir os subsunçores necessários para incorporar novos conhecimentos. Em qualquer uma delas, não há garantia de aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa só ocorre quando um novo conhecimento se relaciona de forma substantiva e não arbitrária a outro já existente, quando o aluno está predisposto para aprender dessa forma e a situação de ensino ou o material do professor é potencialmente significativo, considerando o contexto no qual o aluno está inserido e que o objeto de estudo tenha significado para ele.

São características da aprendizagem significativa a não-arbitrariedade e a substantividade, as quais Moreira, Caballero e Rodriguez (1997, p. 2) descrevem da seguinte forma:

a não-arbitrariedade significa que o material potencialmente significativo se relaciona de maneira decisiva, direta com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aluno, com os subsunçores. Novas ideias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de ‘ancoragem aos primeiros.

---

<sup>13</sup> Behaviorismo ou comportamentalismo é um conjunto de teorias e métodos de investigação psicológica que possui o comportamento como objeto de estudo. O comportamento é definido por meio de estímulos e respostas sem fazer referência à introspecção.

Sobre a substantividade, os autores afirmam que “o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas ideias, não as palavras precisas usadas para expressá-las” (MOREIRA; CABALLERO; RODRIGUEZ, 1997, p. 2), isto é, a essência do significado. O mesmo conceito ou a mesma proposição pode ser expresso de diferentes maneiras através de distintos signos ou grupos de signos, equivalentes em termos de significados.

Nesse sentido, Pellizzari et al. (2002) reforçam essa ideia, afirmando que quanto mais o novo conteúdo se relaciona de maneira substancial e não-arbitrária com algum aspecto da estrutura cognitiva prévia que for relevante para o aluno, mais próximo se estará da aprendizagem significativa. E, da mesma forma, quanto menos se estabelece esse tipo de relação, mais próximo se estará da aprendizagem mecânica ou repetitiva. A distinção entre aprendizagem mecânica e significativa é condizente com as relações substanciais realizadas pelo aluno entre os conhecimentos prévios e os novos que serão aprendidos.

Na concepção da pesquisadora, no mapa conceitual ilustrado na Figura 1, a aprendizagem significativa foi classificada quanto *ao que se aprende* e *ao como se aprende*. Em relação *ao o que se aprende*, a aprendizagem significativa pode ser classificada em representacional, conceitual e proposicional.

Santarosa (2013, p. 84) descreve as aprendizagens da seguinte forma:

Na aprendizagem representacional (ou de representações) o aprendiz adquire significados para símbolos unitários (tipicamente palavras); na aprendizagem conceitual (ou de conceitos<sup>65</sup>) o aprendiz adquire significados dos conceitos. Neste caso a aquisição de significados pode ser por formação (ocorre, principalmente, em crianças que não estão ainda em fase escolar, através da experiência, da construção de hipóteses e testagem destas hipóteses) ou por assimilação (ocorre em crianças em fase escolar ou nos adultos – a aquisição dos novos conceitos se dá através da interação com conceitos já existentes na estrutura cognitiva).

O terceiro tipo de aprendizagem significativa, a aprendizagem proposicional (ou de proposições), envolve a aquisição do significado de proposições que compõem uma ideia. Neste caso, os significados dos conceitos se combinam para formar significados proposicionais.

É importante ressaltar que a aprendizagem de conceitos pode ocorrer anteriormente à aprendizagem representacional, no sentido que os atributos criteriosais de um conceito podem ser adquiridos antes mesmo de serem atribuídos nomes a estes conceitos.

Em relação *ao quanto se aprende*, Moreira, Caballero e Rodriguez (1997) afirmam que, para Ausubel, a estrutura cognitiva organiza-se de forma hierárquica, em níveis de abstração, generalidade ou inclusividade dos conteúdos. Nesse sentido, a aprendizagem pode ser classificada em aprendizagem significativa subordinada, superordenada ou combinatória, conforme descritas a seguir:

Este tipo de aprendizagem é denominado **aprendizagem significativa subordinada**. É o tipo mais comum. Se o novo material é apenas corroborante ou diretamente derivável de algum conceito ou proposição já existente, com estabilidade e inclusividade, na estrutura cognitiva, a aprendizagem subordinada é dita **derivativa**. Quando o novo material é uma extensão, elaboração, modificação ou quantificação de conceitos ou proposições previamente aprendidas significativamente, a aprendizagem subordinada é considerada **correlativa** (ibid.). O novo material de aprendizagem guarda uma relação de superordenação à estrutura cognitiva quando o sujeito aprende um novo conceito ou proposição mais abrangente que possa a subordinar, ou ‘subsumir’, conceitos ou proposições já existentes na sua estrutura de conhecimento. Este tipo de aprendizagem, bem menos comum do que a subordinada, é chamada de **aprendizagem superordenada**. É muito importante na formação de conceitos e na unificação e reconciliação integradora de proposições aparentemente não relacionadas ou conflitivas (op. cit., p. 53). Ausubel cita ainda o caso da aprendizagem de conceitos ou proposições que não são subordinados nem superordenados em relação a algum conceito ou proposição, **em particular**, já existente na estrutura cognitiva. Não são subordináveis nem são capazes de subordinar algum conceito ou proposição já estabelecido na estrutura cognitiva do aprendiz. A este tipo de aprendizagem ele dá o nome de **aprendizagem significativa combinatória** (ibid.). Segundo ele, generalizações inclusivas e amplamente explanatórias tais como as relações entre massa e energia, calor e volume, estrutura genética e variabilidade, oferta e procura requerem este tipo de aprendizagem. (MOREIRA; CABALLERO; RODRIGUEZ, 1997, p. 3).

O desenvolvimento dos conceitos ou materiais de ensino podem ser elaborados em concordância com os princípios potencializadores da aprendizagem significativa, que são a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integrativa*, defendidas por Ausubel.

Considerar a *diferenciação progressiva* significa observar que, inicialmente, devem ser apresentadas as ideias mais gerais e mais inclusivas do assunto, para depois serem progressivamente detalhadas ou especificadas. E, com base no princípio da *reconciliação integrativa*, pode-se explorar as relações entre as ideias, procurando reforçar as principais características em relação às similaridades ou disparidades do assunto considerado.

Moreira, Caballero e Rodriguez (1997) ainda indicam mais dois princípios a serem considerados durante a programação do conteúdo baseados na teoria: a *organização sequencial*, que consiste em encadear as unidades de estudo coerentemente com as dependências naturais existentes na matéria de ensino, e a *consolidação*, que está intimamente ligada à premissa básica de Ausubel, que considera, como fator mais importante para o aprendizado, o que o aluno já sabe, e, assim, o princípio indica fornecer o domínio do que está sendo estudado antes que novos conhecimentos sejam introduzidos.

Ausubel (1980, p. 143) recomenda que, para facilitar o processo da aprendizagem significativa, deve-se preparar a estrutura cognitiva do estudante por meio da apresentação de organizadores prévios, que possibilitem prover de subsunçores a estrutura cognitiva do aluno. Segundo Moreira (2009b, p. 14) organizadores prévios “são materiais introdutórios,

apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que esse material”, os quais servem para *lincar* os conhecimentos prévios com os conhecimentos que o estudante precisa aprender. Neto (2006) afirma que os organizadores prévios devem ser disponibilizados antes de o aluno realizar a tarefa de aprendizagem, a fim de servir como elo entre o que o aluno já sabe e o que deseja saber. Assim, evita a aprendizagem mecânica e garante a aprendizagem significativa.

Para isso pode-se utilizar, como organizadores prévios, vários recursos como: textos, vídeos, imagens, uma discussão, uma demonstração, uma música, ou qualquer situação de aprendizagem que leve em consideração a idade do aluno, o seu grau de familiaridade pelo assunto e a natureza do material de aprendizagem, desde que possa fornecer ideias de esteio quando o aluno se defrontar com novas aprendizagens ou não possuir os conhecimentos subsunçores necessários para receber a nova aprendizagem. Além disso, os organizadores prévios podem também servir para relembrar significados esquecidos que já foram aprendidos, mas que no momento não estão sendo utilizados.

Moreira, Sousa e Silveira (1982) apresentam dois tipos de organizadores prévios, a saber: os expositivos e os comparativos. Moraes (2005), por sua vez, explica que organizadores prévios expositivos são aqueles que oferecerão subsunçores relevantes quando o novo material de aprendizagem for desconhecido para o estudante; são utilizados quando o aluno não possui ideias relevantes sobre um tópico específico, ou seja, quando o aluno está aprendendo um novo assunto. Nesse caso, o aprendiz pode ser favorecido por uma visão geral do conteúdo, antes de um detalhamento mais específico.

Já os organizadores prévios comparativos são aqueles que oferecerão subsunçores semelhantes quando o novo material de aprendizagem for considerado relativamente familiar para o aluno. Eles integram novas ideias com as ideias similares presentes na estrutura cognitiva do estudante ou podem auxiliar na melhor diferenciação entre ideias novas e as pré-existentes.

Moreira (2008, p. 3) salienta que organizadores prévios devem:

- 1 - identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material;
- 2 - dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
- 3 - prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração, mais eficientemente, e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material, ou seja, prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos.

Para concluir a exposição da teoria, é possível obter evidências de que a aprendizagem ocorreu de forma significativa. Para isso, o professor pode procurar formular avaliações com questões que levem o aluno a transformar o conhecimento adquirido, e não a apenas repetir o que faz em aula; realizar atividades diferenciadas para avaliação e não somente provas ou testes; e procurar propor atividades que exijam sequências de raciocínio e compreensão. Nesse sentido, mapas conceituais realizados pelos alunos podem ser ferramentas facilitadoras para o professor avaliar a aprendizagem significativa, pois, por meio deles, cada aluno pode expressar suas concepções (corretas ou equivocadas) e relações entre os conceitos. Os Diagramas V<sup>14</sup> também são instrumentos que podem ser utilizados pelo professor como forma de obtenção de vestígios de aprendizagem significativa, pois representam um esquema estruturado em forma de “V”, que relaciona os aspectos metodológicos, conceituais e subjacentes relativos a uma determinada atividade em que cada aluno estabelece sua própria coerência em relação ao seu conhecimento.

Desenvolver formas alternativas de abordagem dos conceitos matemáticos e promover a integração entre disciplinas são algumas intenções desta pesquisa que, embasada nos princípios da teoria de Ausubel, procura ir ao encontro de efetivar aprendizagem significativa aos alunos.

## 2.2 TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE GÉRARD VERGNAUD

A nuvem de palavras (Figura 2), elaborada pela pesquisadora, apresenta termos importantes da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) que será abordada a seguir. A teoria está embasada na crença de que o cerne do desenvolvimento cognitivo é o processo de conceitualização do real. Moreira (2009c) afirma que, por esse motivo, deve-se observar atentamente os aspectos conceituais dos esquemas e a análise conceitual das situações para as quais os alunos aprimoram seus esquemas.

Vergnaud, matemático, filósofo e psicólogo francês nascido em 1933, sofreu influências de Jean Piaget e também de Lev Vygotsky. Piaget foi seu orientador, e vocabulários, como esquemas e invariantes operatórios utilizados por Piaget, também são terminologias utilizadas na TCC. Assim como Vygotsky, Vergnaud atribui grande importância à interação social, à linguagem e à simbolização no domínio evolutivo de um campo conceitual pelos alunos.

---

<sup>14</sup> Diagrama V ou V de Gowin é um instrumento heurístico estruturado em formato de V, proposto inicialmente por D. B. Gowin, para a análise do processo de produção de conhecimento. Doze elementos do Diagrama se inter-relacionam para auxiliar e ampliar a compreensão da estrutura do conhecimento envolvida em determinada investigação: questão foco, evento, filosofia, teorias, princípios, conceitos, registros, transformações dos registros, asserções de conhecimento e de valor. (MOREIRA, 2009b).

Figura 2 - Nuvem de palavras



Fonte: <https://wordart.com/>. Elaborada pela autora.

Magina (2005, p. 1) fortalece a influência de Piaget quando explica que:

A TCC tem por premissa primeira que o conhecimento emerge de resolução de problemas, sejam eles de caráter teórico ou prático. Com isso, Vergnaud está querendo dizer que o conhecimento não surge simplesmente porque sem razão alguma, apenas por diletantismo, alguém resolve elaborar uma teoria sobre algo; igualmente, esse conhecimento não surge por meio de geração espontânea. Uma segunda premissa tomada pela TCC é que o conhecimento emerge a partir da ação do sujeito sobre a situação. Notemos que há uma diferença entre o que defende Vergnaud e Piaget, já que enquanto para Piaget a ação do sujeito é sobre o objeto, para Vergnaud ela é sobre a situação. E Vergnaud completa afirmando que essa ação precisa de uma **reflexão** para que não se torne apenas uma competência adquirida, mas sim, que se encaminhe na direção da formação e desenvolvimento do conceito. (grifo do autor).

Moreira (2009c) afirma que o princípio da Teoria de Vergnaud é que o conhecimento está organizado em campos conceituais e que o indivíduo, conforme vai amadurecendo, aprendendo ou vivenciando experiências, vai dominando esses campos conceituais em um processo que leva um grande período de tempo. Formar um conceito é um processo longo e que exige a interação de diversas situações. Uma única situação não envolve um único conceito, mas vários. Por isso, são necessárias várias situações para que um dado conceito seja totalmente apropriado, o que justifica a TCC.

Franchi (1999) afirma que o conhecimento vai se constituindo e se desenvolvendo com o passar do tempo conforme o indivíduo vai interagindo e se adaptando com as situações as quais é exposto, e que o funcionamento cognitivo do sujeito em situação se estabelece sobre os conhecimentos anteriormente formados.

Para Magina (2005), Vergnaud definiu campo conceitual como um conjunto de problemas ou situações que, para as suas análises, tratamentos ou resoluções exigem vários

tipos de conceitos, procedimentos e representações simbólicas e as suas inter-relações. Sendo a conceitualização o ponto principal do desenvolvimento cognitivo para essa teoria, descreve-se o conceito como uma terna formada pela relação entre três conjuntos:

- i) O conjunto S das situações que dão sentido aos conceitos do objeto em questão;
- ii) O conjunto I de invariantes operatórios, constituídos pelos teoremas-em-ação e os conceitos-em-ação, que são os conhecimentos contidos nos esquemas, as propriedades, as relações ou os procedimentos necessários para definir o objeto envolvido na situação ou inferir as ações a serem tomadas;
- iii) O conjunto R das representações simbólicas que, por meio das simbologias, linguagem, gráficos, diagramas etc., relacionam as propriedades do objeto (invariantes operatórios) com seu significado (situações) e vice-versa.

Teoremas-em-ação, conceitos-em-ação, esquemas e situações são termos importantes utilizados na TCC que necessitam ser esclarecidos.

Teoremas-em-ação são componentes dos invariantes operatórios dos conceitos e são proposições ou, no caso desta pesquisa, as relações matemáticas consideradas como verdadeiras, que são utilizadas implicitamente na resolução de um problema, aparecendo de modo subjacente ou intuitivo durante os procedimentos dos alunos, podendo, até mesmo, serem errados ou equivocados.

Conceitos-em-ação são o cerne da organização dos esquemas e, juntamente com os teoremas-em-ação, compõem os invariantes operatórios. São considerados como graus de pensamento pertinentes ao indivíduo, como, por exemplo, os argumentos por ele utilizados.

Vergnaud (1990, p. 145 apud SOUSA; FÁVERO, 2002, p. 60) ressalta que:

É preciso, no entanto, esclarecer ainda que um conceito-em-ato não é, de fato, um conceito, assim como um teorema-em-ato não é, na verdade, um teorema. Na ciência, conceitos e teoremas são explícitos e pode-se discutir sua pertinência e sua veracidade, porém não é esse o caso dos invariantes operatórios. Conceitos e teoremas explícitos não são mais do que a parte visível do ‘iceberg’ da conceitualização: sem a parte escondida formada pelos invariantes operatórios essa parte visível não seria nada. Reciprocamente, não se pode falar de invariantes operatórios integrados nos esquemas senão com a ajuda do conhecimento explícito.

Já os esquemas, vocabulário comum entre as teorias de Piaget e Vergnaud, como já mencionado anteriormente, são definidos como sendo “a organização invariante do comportamento para uma classe de situações dada” Vergnaud (1993 apud JENSKE, 2011, p. 35). Moreira (2009a) descreve que, segundo Piaget, os esquemas tratam das formas de organizar as habilidades sensório-motoras e as intelectuais. Segundo Vergnaud (1995 apud FRANCHI,

1999), muitos dos esquemas são invocados sucessivamente ou, até mesmo, simultaneamente em uma nova situação para o indivíduo (ver Figura 3). Moreira (2009a) descreveu exemplos de esquemas como o utilizado para um simples ato de contar objetos, ou de fazer um gráfico, ou de construir um diagrama, ou de elaborar, ou realizar um discurso, ou de gerenciar um conflito, exemplificando esquemas perceptivo-motores, verbais ou sociais.

Franchi (1999, p 164) resume o conceito de esquema como sendo o que é relativo “à forma estrutural da atividade, à organização invariante da atividade do sujeito sobre uma classe de situações dadas”.

Pode-se dizer, então, que para um mesmo problema ou uma mesma situação, o indivíduo apela para diferentes esquemas e, conforme se expressa, é possível perceber elementos organizadores das ações do estudante. E, por último, definem-se situações, segundo Franchi (1999), como “um dado complexo de objetos, propriedades e relações num espaço e tempo determinado, envolvendo o sujeito e suas ações”.

O foco do estudo de Vergnaud é o funcionamento cognitivo do “sujeito-em-situação”, em que considera as variáveis da situação, as informações já compreendidas no acervo cognitivo do aluno, as operações necessárias e utilizadas para a resolução da situação e as especificidades envolvidas na situação levando em conta o conteúdo envolvido.

Moreira (2009a, p. 38) esclarece:

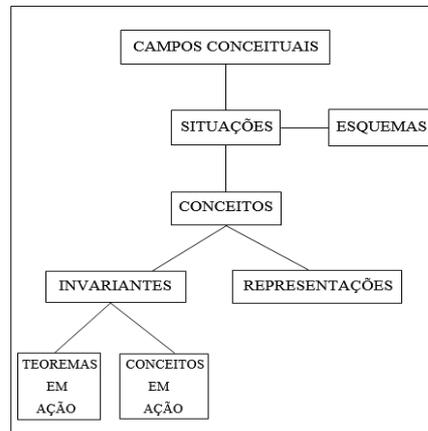
O conceito de situação empregado por Vergnaud não é o de situação didática, mas sim o de tarefa, sendo que toda situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas, para as quais é importante conhecer suas naturezas e dificuldades próprias. [...] Como já foi dito, as situações é que dão sentido ao conceito; as situações é que são responsáveis pelo sentido atribuído ao conceito; um conceito torna-se significativo através de uma variedade de situações. Mas o sentido não está nas situações em si mesmas, assim como não está nas palavras nem nos símbolos (MOREIRA, 2009a, p. 38).

São as situações que atribuem sentido ao conceito e é por meio delas que um conceito adquire significado, conforme vão se estabelecendo as relações com as experiências vivenciadas. Não é aprendendo uma solução para cada situação que o indivíduo aprende, mas sim pela formação de conceitos operatórios que permitem tratar diferentes situações.

Pode-se então dizer, que os alunos se desenvolvem cognitivamente quando experienciam uma variedade de situações. Ao se depararem com situações desconhecidas, eles buscarão os conhecimentos adquiridos e utilizados em situações mais simples e tentarão adaptá-los às novas, por meio da elaboração dos esquemas que são constituídos de invariantes operatórios, dados por teoremas ou conceitos implícitos, sendo verdadeiros ou não, corretos ou

não. O desenvolvimento cognitivo ocorrerá quando os alunos conseguirem explicitar, negociar ou transformar invariantes operatórios em teoremas ou conceitos científicos.

Figura 3 - Esquema da Teoria de Vergnaud



Fonte: Elaborada pela autora.

### 2.3 INTERDISCIPLINARIDADE

A interdisciplinaridade é apontada como princípio organizador do currículo e como um método de ensino e aprendizagem necessários para o desenvolvimento do Ensino Médio Integrado, pois é importante que os conhecimentos científicos sejam embasados na compreensão globalizada da realidade e não somente em uma área disciplinar em específico.

O Ensino Médio Integrado, que será caracterizado conforme concepções e pressupostos em capítulo posterior, deve levar em conta a dimensão integral da vida do estudante, compreendendo todos os processos pelos quais ele vivencia, considerando as experiências de vida de cada um deles para agregar significado aos conhecimentos científicos. Além disso, o Ensino Médio Integrado necessita cada vez mais integrar a Educação Básica à Educação Profissional, transcendendo à tecnicidade dessa última e introduzindo conteúdos culturais, técnicos, tecnológicos e científicos, que promova o ensino e a aprendizagem necessários à compreensão e à aplicação crítica e criativa dos processos científicos que embasam a técnica, procurando contextualizá-los às necessidades humanas e sociais.

Permitir que o ensino siga na corrente da interdisciplinaridade pode representar uma forma de articular conhecimentos que viabilizem aprendizagens significativas, de melhorar o processo de ensino aprendizagem, de promover práticas pedagógicas compartilhadas que possibilitem planejar e desenvolver planos comuns de trabalho, de harmonizar pontos de vista,

interligar disciplinas com a diversificação de recursos didáticos e de contribuir para superar a fragmentação da organização curricular.

De uma forma geral, pode-se dizer que um trabalho interdisciplinar deve ser pautado no diálogo, seja ele entre as pessoas envolvidas, seja entre as disciplinas. Não se pode afirmar que há um método, uma técnica, um procedimento ou uma logística que direcione um trabalho interdisciplinar, mas sim, que é um processo dinâmico, uma caminhada de experiências a ser percorrida a caminho da interdisciplinaridade, na tentativa de abordar o objeto de estudo de forma a integrar situações, teorias, ações, instrumentos etc., considerando em diversas dimensões, as concepções dos fenômenos.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico (BRASIL, 1999) estabelecem que “a educação profissional, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, objetiva garantir ao cidadão o direito ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva e social”. Nesse sentido, o documento estabelece princípios norteadores da Educação Profissional de Nível Técnico que, dentre eles, dispõe sobre a “interdisciplinaridade” – princípios esses também estabelecidos pela Lei nº 9394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB).

A interdisciplinaridade “pressupõe a existência de ao menos duas disciplinas como referência e a presença de uma ação recíproca” GERMAIN( 1991 apud LENOIR, 2012, p. 46). Isso significa que para haver interdisciplinaridade, a princípio, é necessário que, no mínimo, duas disciplinas trabalhem juntas com a intenção de realizar trocas de experiências que possam contribuir para o aprendizado dos alunos, sem que uma disciplina prevaleça em relação à outra.

Nessa linha, a interdisciplinaridade depende do diálogo entre as áreas do conhecimento. O diálogo se faz necessário, pois, como explicita Fazenda (2003, p. 38-39): “se a palavra tem sentido, se falar é falar a alguém, é comunicar, se a palavra que não tem sentido se esvazia, um programa de ensino linear que configure disciplinas isoladas, incomunicáveis, não tem sentido, é vazio”.

De acordo com Lück (2001), a interdisciplinaridade é o processo de integração e parceria entre educadores, num trabalho conjunto de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino e do conhecimento cuja finalidade é a formação integral dos alunos. Fazenda (1991) sugere que se deveria adotar uma metodologia interdisciplinar pautada em reflexões e questionamentos voltados para o desenvolvimento dos conteúdos das disciplinas de acordo com o tipo de indivíduo que se desejaria formar.

Para Japiassu (1976) a interdisciplinaridade vem em oposição ao saber fragmentado e estabelecido disciplinarmente em que as especialidades se isolam distanciando-se do verdadeiro conhecimento, que é globalizado; vem também em oposição ao distanciamento entre a academia e a sociedade. Enquanto a primeira se setoriza e se compartimentaliza, a outra é composta de um todo indissociável, o que acaba por limitar o desenvolvimento pleno da sociedade.

O escritor afirma que a interdisciplinaridade vem em resposta às reivindicações dos estudantes que necessitam de um saber globalizado, pois a realidade é globalizada e composta por várias dimensões, além de dar uma resposta àqueles que necessitam de uma formação profissional menos especializada e mais generalizada, e salienta:

O processo integrativo se faz pela *comparação* dos resultados atingidos por uma disciplina com os resultados fornecidos por outras disciplinas, pelo *confronto* dos pontos de vista ou enfoques diferentes; numa palavra, essa interação pode ir da simples comunicação das idéias à *integração* mútua dos conceitos-chaves, da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados, da organização da pesquisa e do ensino que daí resulta. A consequência não é apenas um enriquecimento recíproco das pesquisas, mas um conhecimento ‘inteiro’ e ‘concertado’ do fenômeno humano. (JAPIASSU, 1976, p. 71).

Percebe-se que o autor propõe a interdisciplinaridade como uma interação entre as disciplinas por meio de relações interdisciplinares havendo a colaboração entre as disciplinas, de modo que no final da interação, cada disciplina torne-se melhorada, enriquecida.

Morin (2007), nesse sentido, afirma que é necessário levar em consideração todo o contexto das disciplinas para que as condições culturais e sociais também o sejam; perceber o contexto de cada disciplina, como podem se inter-relacionar, como propõem seus problemas, sugerindo que os conhecimentos próprios de cada disciplina sejam respeitados, mas que sejam confrontados para que se resolvam os problemas e venham a suprir as necessidades cognitivas do homem.

Um empreendimento pode ser reconhecido como interdisciplinar quando ele consegue incorporar os resultados de várias especialidades, quando uma disciplina se utiliza de instrumentos ou técnicas metodológicas da outra, fazendo com que os conceitos sejam comparados, julgados e integrados e quando cria uma ponte para integrar as fronteiras estabelecidas pelo disciplinar assegurando a cada uma delas suas particularidades e resultados específicos. (JAPIASSU, 1976).

Nesse contexto, a interdisciplinaridade é “[...] como a arte do aprofundamento com sentido de abrangência, para dar conta, ao mesmo tempo, da particularidade e da complexidade

do real”. (DEMO, 1988, p. 88). Para isso, o autor indica, como metodologia para o processo interdisciplinar, o desenvolvimento de pesquisas por grupos de profissionais, baseadas pelo diálogo e a cooperação entre eles.

A literatura reforça a ideia de que, para ocorrer a interdisciplinaridade, o professor deve assumir uma atitude interdisciplinar frente ao conhecimento. Além de uma atitude de diálogo, uma atitude de humildade, que pode ser compreendida no sentido explicado por Fazenda (1992, p. 31) quando se refere que “uma atitude que venha a impedir que se estabeleça a supremacia de determinada ciência, em detrimento de outros aportes igualmente importantes”; uma atitude de abertura, ou seja, o professor se apresentando receptivo para se expor frente ao desconhecido e colocar-se em busca de aprendizado para cooperar com outros professores e outras disciplinas; uma atitude de comprometimento em relação ao ensino e às pessoas nele envolvidas e, principalmente, de boa vontade para tentar minimizar a fragmentação das disciplinas e do conhecimento, além de disponibilizar-se a reformar os aspectos pedagógicos e a questionar os que são diariamente aplicados. De forma sucinta, Fazenda (2012) explica que o:

professor interdisciplinar traz em si um gosto especial por conhecer e pesquisar, possui um grau de comprometimento diferenciado para com seus alunos, ousa novas técnicas e procedimentos de ensino, porém, antes, analisa-os e dosa-os convenientemente. (FAZENDA, 2012, p. 31).

Na tentativa de seguir na corrente da interdisciplinaridade, que se apresenta como uma forma de compreensão do mundo e de busca da unidade do conhecimento, a integração se mostra como o início de um relacionamento, de um estudo, com a possibilidade de atingir-se um nível posterior, que seria da interação, para por fim, chegar-se à interdisciplinaridade.

Fazenda (1991) reitera que, muitas vezes, a interdisciplinaridade parte de uma pessoa que assume uma atitude interdisciplinar e se propaga para outras ou até mesmo a um grupo, e mesmo que haja dificuldades ou barreiras de diversas ordens, elas são transpostas pelo desejo de inovar e pelo anseio de transformar por parte das pessoas envolvidas. A autora salienta ainda que a interdisciplinaridade é construída a partir da vivência acadêmica do pesquisador.

Em qualquer que seja o nível, seja no de integração, interação ou interdisciplinaridade, segue questionamentos pertinentes que recaem na figura do professor de ser o grande incentivador nesse processo:

Na verdade, quem senão o professor pode ser o operador dessa integração? Quem senão ele, fazendo apelo as capacidades (suas e dos alunos) de flexibilidade e relação, estabelecendo pontes e articulações entre conhecimentos diversos de diversas disciplinas, isto é, praticando ao menos uma *interdisciplinaridade*

*espontânea*, pode permitir ao aluno construir uma contextualização compreensiva na qual ele possa ser capaz de encontrar o lugar próprio e a posição relativa das variadas informações e conhecimentos que vai adquirindo? Nenhum professor, por pior que seja, se limita ao ensino estrito dos conteúdos programáticos da sua disciplina. O próprio facto de ensinar, os mecanismos de explicitação discursiva que esse acto implica, obrigam a recorrer a exemplos e referências várias mediante as quais, justamente, se vai operando alguma integração. Trata-se afinal de garantir a passagem de uma *acumulação* à articulação, à relação, à integração que todo o conhecimento envolve<sup>32</sup>. (POMBO, 2004, p. 119, grifo da autora).

Portanto, cabe ao professor pesquisador, de alguma forma, tomar iniciativas a partir de ações individuais para, assim, chegar-se ao coletivo, tentando minimizar a fragmentação do ensino.

Reforçando o objetivo do desenvolvimento desta pesquisa de que a ideia de que uma prática interdisciplinar exige uma atitude interdisciplinar de pesquisa, reflexão, ação e transformação, finaliza-se este referencial teórico reiterando que:

Em suma, a interdisciplinaridade não é apenas um *conceito teórico*. Cada vez mais parece impor-se como uma *prática*. Em primeiro lugar aparece como uma *prática individual*: é fundamentalmente uma atitude de espírito, feita de curiosidade, de abertura, de sentido da descoberta, de desejo de enriquecer-se com novos enfoques, de gosto pelas combinações de perspectivas e de convicção levando ao desejo de superar os caminhos já batidos. Enquanto prática individual, a interdisciplinaridade não pode ser aprendida, apenas *exercida*. [...] Em segundo lugar, a interdisciplinaridade aparece como uma prática coletiva. [...] É preciso que estejam todos abertos ao diálogo, que sejam capazes de reconhecer aquilo que lhes falta e que podem ou devem receber dos outros. Só se adquire essa atitude de abertura no decorrer do trabalho em equipe interdisciplinar. (JAPIASSÚ, 1976, p. 82, grifo do autor).

Esta pesquisa defende, em conformidade com o pensamento de Ivani Fazenda, que para ocorrer um movimento na corrente da interdisciplinaridade, primeiramente, é necessário que o professor assuma uma postura frente ao conhecimento, ao se colocar numa situação de humildade e abertura em busca do diálogo para a construção de experiências interdisciplinares. Acredita-se que essa caminhada seja lenta, e muitas vezes difícil, pois para alguns professores, pode ser árduo desapegar de suas práticas rotineiras e partir para novas vivências. Isso pode dar trabalho, exigir compromisso, requerer tempo, abandono de estagnação, mas que necessita de um ponto inicial. E este trabalho pode representar um ponto de partida, no contexto em que ela é desenvolvida.

Silva, Garcia e Neto (2017) indicam que a interdisciplinaridade converge com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e com a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud quando apresentam uma perspectiva de rompimento com o ensino fragmentado e rígido que acontece na maioria das escolas.

No próximo capítulo serão apresentados Estudos Anteriores, uma revisão de literatura que procura justificar a originalidade desta tese e apresentar trabalhos desenvolvidos na linha desta investigação.





### 3 ESTUDOS ANTERIORES

Segundo Gil (2002, p. 66), “os periódicos constituem o meio mais importante para a comunicação científica”. Logo, para realizar o processo de revisão bibliográfica a fim de verificar as produções que vêm ocorrendo na linha desta pesquisa, optou-se por investigar periódicos estratificados por Qualis CAPES<sup>15</sup> A1 e A2 nas áreas de ensino em Matemática e ensino de Ciências produzidos entre 2008 e 2018. Esses periódicos foram escolhidos conforme livre disponibilidade na Internet, buscando-se abranger artigos que contemplassem a Matemática de forma interdisciplinar, diretamente em periódicos voltados para a área de Matemática ou indiretamente, em periódicos da área de Ensino de Ciências.

Markoni e Lakatos (2011) apresentam oito fases para a pesquisa bibliográfica as quais, durante a pesquisa, procurou-se estabelecer:

a) escolha do tema: ocorreu em meados de 2015 quando foi delimitado o tema da pesquisa de doutorado em andamento;

b) elaboração do plano de trabalho: o projeto de qualificação da tese foi aceito pela banca examinadora no final de 2017;

c) identificação: seleção dos periódicos que seriam pesquisados;

d) localização: artigos de periódicos em formato eletrônico e de acesso gratuito na internet;

e) compilação: agrupamento sistemático do material com a utilização de planilhas Excel;

f) fichamento: transcrição dos elementos mais importantes obtidos na compilação;

g) análise e interpretação: ocorreu após a leitura, sendo analisadas as compatibilidades apresentadas pelos autores com o foco da pesquisa;

h) redação: último passo a ser atingido, que se concretiza com este trabalho.

Além dessas fases, Echer (2001) estabelece como estratégia para buscas de revisão de literatura, a sistematização. Nesse caso, após definidos os periódicos que seriam pesquisados, foram estabelecidas as palavras-chave (PC) de busca para a pesquisa, em ordem de prioridade: Matemática (PC1), Educação Profissional Técnica de Nível Médio (PC2), Ensino Médio

---

<sup>15</sup> Qualis é uma classificação estabelecida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que tem por objetivo ponderar a qualidade da produção intelectual de pesquisadores brasileiros. A classificação Qualis dos periódicos pode ser obtida por meio de consulta em < <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>>.

Integrado (PC3), Interdisciplinaridade (PC4), Eletrotécnica (PC5), Aprendizagem Significativa (PC6) e Campos Conceituais (PC7), considerando-se as três primeiras (PC1, PC2 e PC3) as necessárias e principais que definiram a continuidade da busca de cada artigo.

São disponibilizados na Plataforma Sucupira<sup>16</sup> 343 periódicos na área do ensino com Qualis A1 e A2 (segundo classificações de periódicas realizadas no período de 2013 a 2016), sendo que 145 são de periódicos A1 e 198 de A2. Todavia, desses 343 periódicos destinados à área de ensino, foram analisados apenas aqueles que contemplavam de alguma forma o ensino de Matemática. Assim, ao todo foram analisados 41 periódicos, sendo 17 com Qualis A1 e 24 com Qualis A2. No Quadro 1 encontram-se elencados os nomes dos periódicos analisados nesta revisão, bem como o número de artigos encontrados em cada um deles.

Inicialmente averiguou-se a disponibilidade de todos os periódicos de Qualis A1 e A2 destinados ao ensino de Matemática e Ciências. Como resultado foram encontrados 41 periódicos com livre acesso na internet. A cada edição do periódico buscou-se artigos que apresentassem as palavras-chave acima mencionadas e em ordem de prioridade, no decorrer de todo o texto.

Os artigos de interesse foram selecionados e avaliados com base nos 41 periódicos revisados, sendo que foram encontrados apenas 12 artigos (Quadro 2) que contemplavam algumas das palavras-chave consideradas, seguindo a lógica de prioridade adotada.

Os 12 artigos selecionados, publicados nos periódicos, estão indicados no Quadro 2 abaixo e denominados por T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, até T<sub>12</sub>.

Além disso, o Quadro 3 apresenta as palavras-chave constantes em cada artigo, na ordem de importância consideradas, encontradas em cada um deles.

Laville e Dionne (1999) apontam que a revisão da literatura deve estar direcionada para a questão foco da pesquisa, e ao ser realizada, estabelece-se um percurso crítico que envolve escolhas e interpretações, iniciado após a delimitação do problema e relacionado ao objetivo da pesquisa. Por se apresentar como uma pesquisa qualitativa, a análise dos artigos foi realizada de forma descritiva, apresentando aspectos considerados importantes e com fidedignidade à visão dos autores.

---

<sup>16</sup> É uma importante ferramenta que a CAPES disponibiliza à comunidade acadêmica para obter informações, processos, procedimentos e avaliações, servindo como base de referência do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG).

Quadro 1 - Periódicos com Qualis A1 e A2 analisados e o número de artigos encontrados

	<b>Periódicos Qualis A1</b>	<b>Número de artigos encontrados</b>
1	Ambiente & Sociedade	0
2	Bolema: Boletim de Educação Matemática	5
3	Cadernos CEDES	0
4	Ciência & Educação	0
5	Educação & Sociedade	0
6	Educação e Pesquisa	0
7	Educação e Realidade	0
8	Educação em Revista (UFMG)	0
9	Educação em Revista (UNESP Marília)	0
10	Educar em Revista	0
11	Education as Change	0
12	Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	0
13	Enseñanza de las Ciencias	0
14	Interciencia	0
15	Journal of Baltic Science Education	0
16	Revista Electrónica de Investigación Educativa	0
17	Revista Eureka	0
	<b>Periódicos Qualis A2</b>	<b>Número de artigos encontrados</b>
1	Acta Scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática	0
2	Acta Scientiarum Education	0
3	Alexandria	0
4	Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	0
5	Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências	0
6	Dynamis	2
7	Educação Matemática em Revista - RS	4
8	Educação Matemática Pesquisa : Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática	1
9	Ensino em Re-Vista	0
10	Investigación en la Escuela	0
11	Investigações em Ensino de Ciências	0
12	Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática	0
13	PNA: Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática	0
14	RBPG: Revista Brasileira da Pós-Graduação	0
15	REDIMAT: Revista de Investigación en Didáctica de las Matemáticas	0
16	REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	0
17	RENCIMA: Revista de Ensino de Ciências e Matemática	0
18	REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática	0
19	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	0
20	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	0
21	Revista de Educação, Ciências e Matemática	0
22	Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias	0
23	Revista Iberoamericana de Educación	0
24	Revista Latinoamericana de Investigación en Matematica Educativa	0

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 2 - Títulos e autores dos artigos selecionados por periódico

Periódico	Artigo	Título	Autores	Ano
Bolema	T <sub>1</sub>	Educação Matemática na Educação Profissional de Nível Médio: análise sobre possibilidades de abordagens interdisciplinares	Gonçalves e Pires	2014
	T <sub>2</sub>	Saúde e Números: uma parceria de sucesso	Miranda e Gazire	2012
	T <sub>3</sub>	Interdisciplinaridade no PROEJA: uma proposta possível no caderno temático Saúde e Números	Miranda e Gazire	2013
	T <sub>4</sub>	Etnomatemática do Sistema de Contagem Guarani das Aldeias Itaty, do Morro dos Cavalos, e M'Biguaçu	Silva e Caldeira	2016
	T <sub>5</sub>	De Professor de Matemática à Pesquisador em Educação Matemática: uma trajetória*	Trevisan	2014
Educação Matemática em Revista-RS	T <sub>6</sub>	A experiência dos licenciandos como designers de problemas com a utilização das tecnologias digitais: uma perspectiva metodológica na formação inicial de professores de Matemática	Figueiredo e Groenwald	2017
	T <sub>7</sub>	Educação ambiental nos cursos de Licenciaturas em Ensino de Ciências e Matemática do RS – estudo das estratégias de ensino	Schnack e Prochnow	2016
	T <sub>8</sub>	O sistema da educação escolar em Baden-Württemberg e no Rio Grande do Sul	Bayer e Kosack	2012
	T <sub>9</sub>	Contribuições da Matemática visando à formação de estudantes pesquisadores no Seminário Integrado do Ensino Médio Politécnico	Schossler, Haetinger e Dullius	2014
Dynamis	T <sub>10</sub>	Laboratório de Educação Matemática: espaço para formação crítica dos formadores, de professores em formação e de futuros professores	Civiero, Oliveira e Scheller	2017
	T <sub>11</sub>	História da Matemática na Educação Profissional: uma análise de livros-texto de Eletrônica Digital e de Circuitos de Corrente Contínua	Sá, Sá, Polonini e Soares	2017
Educação Matemática Pesquisa	T <sub>12</sub>	Currículo, Interdisciplinaridade e Contextualização na disciplina de Matemática	Santos, Nunes e Viana	2017

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 3 - Palavras-chave encontradas nos artigos em ordem de importância considerada

Periódicos	Artigos	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Bolema	T <sub>1</sub>	X	X	X	X		X	X
	T <sub>2</sub>	X	X	X	X		X	
	T <sub>3</sub>	X	X	X	X		X	
	T <sub>4</sub>	X	X					
	T <sub>5</sub>	X	X	X				
Educação Matemática em Revista – RS	T <sub>6</sub>	X	X					
	T <sub>7</sub>	X	X		X			
	T <sub>8</sub>	X	X					
	T <sub>9</sub>	X	X	X	X			
Dyнемis	T <sub>10</sub>	X	X	X	X			
	T <sub>11</sub>	X	X	X	X	X		
Educação Matemática Pesquisa	T <sub>12</sub>	X	X	X	X	X		

Fonte: Elaborado pela autora.

A análise dos artigos selecionados foi realizada de acordo com as seguintes categorias: Matemática, EPTM e EMI, Interdisciplinaridade, Eletrotécnica e Aprendizagem Significativa.

#### (i) Matemática

Pelo fato de todas as revistas analisadas serem contempladas diretamente com a Educação Matemática, ou então de forma indireta, por meio de trabalhos envolvendo o ensino de ciências, todos os artigos selecionados apresentam a PC1 no decorrer do texto.

Nesta perspectiva, será apresentada uma breve descrição de cada um dos 12 artigos analisados.

No artigo T<sub>1</sub>, Gonçalves e Pires (2014) voltam-se para a Educação Matemática e apresentam a Modelagem Matemática como aspectos a serem pesquisados no contexto da EPTNM, mas não apontam formas específicas ou exemplos de como poderia ser abordada. Já em T<sub>12</sub>, Santos, Nunes e Viana (2017) os autores apontam assuntos Matemáticos que possuem potencialidades para serem contextualizados em outras disciplinas de um Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio.

Por outro lado, em T<sub>2</sub>, Miranda e Gazire (2012, 2013) criam um Caderno Didático voltado para o ensino de operações com números decimais, porcentagem, média aritmética,

números inteiros, razão, proporção, frações e outros assuntos de Matemática Básica contextualizando-os com temas da área da saúde como a gripe suína, o aquecimento global, bulas de medicamentos, entre outros. Silva e Caldeira (2016) – T<sub>4</sub> – voltam-se para a Etnomatemática e analisam como o sistema de contagem é influenciado pela cultura de uma tribo guarani, em Santa Catarina.

T<sub>10</sub> (CIVIERO; OLIVEIRA; SCHELLER, 2017), T<sub>5</sub> (TREVISAN, 2014) e T<sub>6</sub> (FIGUEIREDO; GROENWALD, 2017) abordam em seus trabalhos experiências satisfatórias no âmbito da Matemática em relação à formação inicial. O primeiro defende a contribuição que um Laboratório de Matemática pode acarretar para a formação inicial de licenciandos em Matemática de um Instituto Federal. No segundo, também com o intuito de contribuir para a formação inicial de professores, o autor descreve sua própria trajetória, analisando sua prática avaliativa enquanto professor de Matemática, além de apresentar uma proposta de avaliação realizada em duas fases e por escrito. Já o terceiro trabalho elenca as contribuições de uma oficina sobre a metodologia de design de problemas desenvolvida com licenciandos de Matemática, também voltado para a formação inicial.

Schnack e Prochnow (2016) – T<sub>7</sub> – comparam dois sistemas educacionais, um na Alemanha e o outro no Rio Grande do Sul, e nessa análise, abordam todas as disciplinas, inclusive Matemática. Em T<sub>8</sub> (BAYER; KOSAK, 2012), os autores analisam como a Educação Ambiental é tratada nos Cursos de Licenciaturas em Matemática no Rio Grande do Sul, e defendem a inclusão da disciplina de Educação Ambiental nesses cursos, visto que um número muito grande deles não possui essa disciplina em seus currículos.

Schossler, Haetinger e Dullius (2014) (T<sub>9</sub>), apresentam uma atividade desenvolvida com alunos de primeiro ano de Ensino Médio Politécnico realizada como parte dos Seminários Integrados. A atividade objetivava realizar projetos de pesquisa que necessitavam de um tratamento estatístico. Os autores verificaram as contribuições desses projetos na formação do aluno, para a produção do conhecimento estatístico, construção de gráfico e tabelas e ainda para o uso das tecnologias, incentivando-o a desenvolver pesquisas.

Já em T<sub>11</sub>, Sá, Sá, Polonini e Soares (2017) fazem alusão à História da Matemática. Os autores verificaram quantos são os livro-texto de Eletrônica Digital e de Circuitos de Corrente Contínua e de que forma eles abordam elementos históricos sobre a Álgebra de Boole e sobre as Leis de Kirchoff no contexto de um Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio.

(ii) Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) e Ensino Médio Integrado (EMI)

Dos 12 artigos selecionados 8 possuem a PC2 e PC3 – Educação Profissional Técnica de Nível Médio e Ensino Médio Integrado, respectivamente – referidas no decorrer dos textos enquanto que 4 possuem somente a PC2, mesmo sendo as palavras-chave aludidas indiretamente.

O contexto da pesquisa de T<sub>1</sub> é a EPTNM, mais especificamente o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). O trabalho aborda sucintamente a trajetória histórica da Educação Profissional Técnica no Brasil. São analisados documentos legais, como Diretrizes e Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio, bem como os Projeto Pedagógicos dos cursos técnicos integrados do IFSP.

Voltado para o EMI, T<sub>11</sub> refere-se a um Curso Técnico Integrado em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IF Espírito Santo Campus Linhares. Nessa linha, T<sub>12</sub> Santos, Nunes e Viana (2017) abordam em seu trabalho, o Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio de uma Instituição de Ensino Técnico Federal, enquanto que T<sub>5</sub>, o Curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrado em Vestuário, da Universidade Tecnológica do Paraná, Campus Apucarana.

Já T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> voltam-se para a EPT na modalidade PROEJA, direcionando-os para o Curso Técnico em Agente Comunitário de Saúde, e T<sub>9</sub> para o Ensino Médio Politécnico, modalidade implementada pelo governo do estado do Rio Grande do Sul, desde 2012.

Civiero, Oliveira e Scheller (2017) – T<sub>10</sub> – direcionam-se para a Educação Profissional Tecnológica abordando a Licenciatura em Matemática no Instituto Federal Catarinense Campus Rio do Sul, mas indiretamente o trabalho agrega alunos da EPTNM do Instituto, pois apresentam o Laboratório de Matemática para ser utilizado por toda a comunidade educativa do campus.

Todavia, T<sub>4</sub> apresenta indiretamente o EMI, voltando-se ao ensino de Matemática em uma comunidade indígena guarani, em que explica que o Ensino Fundamental na aldeia é articulado com a Educação Profissional Técnica de Nível Médio e no momento da realização da pesquisa alguns professores indígenas eram discentes da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) do Curso de Licenciatura Intercultural Indígena do Sul da Mata Atlântica.

Da mesma forma, os autores de T<sub>7</sub> também pesquisaram indiretamente a EPT, pois investigaram cursos presenciais em ensino de Ciências e Matemática em todas as universidades, faculdades e Institutos Federais do Rio Grande do Sul. Ainda de forma indireta, os trabalhos T<sub>6</sub> e T<sub>8</sub> apresentam a Educação Profissional, mas voltados para a Licenciatura em Matemática em universidade particular e para o sistema educacional alemão.

### (iii) Interdisciplinaridade

A PC4 – Interdisciplinaridade – foi observada em 8 artigos entre os 12 selecionados, os quais contemplavam também as seguintes PC: Matemática, Educação Profissional Técnica de Ensino Médio e Ensino Médio Integrado.

Em T<sub>1</sub>, os autores focam a interdisciplinaridade conforme as orientações dos documentos legais, tais como as Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional de Nível Técnico e para o Ensino Médio e os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ensino Médio. Também procuram compreender a interdisciplinaridade como norteadora dos currículos da EPTNM, além de analisarem os projetos curriculares que na instituição investigada voltam-se à interdisciplinaridade.

Por outro lado, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> – Miranda e Gazire (2012, 2013) abordam a interdisciplinaridade como fundamento para a elaboração de “um material flexível à criação de novas investigações, experimentações e resolução de problemas”, sob a proposta interdisciplinar, envolvendo várias disciplinas. Cada unidade do Caderno Temático citado no primeiro trabalho, inicia com a apresentação de textos atuais sobre a área de saúde, objetivando refletir acerca do bem-estar da população brasileira, incentivar a leitura, e instigar professores e alunos a adquirir um conhecimento interdisciplinar. No segundo trabalho a interdisciplinaridade é focada em uma atividade experimental de caráter exploratório-investigativo, contida no mesmo Caderno Temático, na qual assuntos de Química e Matemática são abordados interdisciplinarmente.

Schnak e Prochnow (2016) – T<sub>7</sub> – apontam que as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental definem que uma das formas de inserção dos conhecimentos referentes à Educação Ambiental, a qual é obrigatória nos cursos de licenciatura e bacharelado nas instituições de ensino superior, pode ocorrer por meio de temas relacionados com o meio ambiente e a sustentabilidade socioambiental tratados interdisciplinarmente. Nesse sentido, as autoras pesquisaram sob quais estratégias a Educação Ambiental vem sendo abordada no currículo dos cursos de licenciaturas, sendo que uma delas é a interdisciplinaridade e verificaram que em somente 11,9% dos cursos analisados ocorre dessa forma.

Em T<sub>9</sub>, o trabalho de Schossler, Haetinger e Dullius (2014) aborda a interdisciplinaridade ao citar que a Secretaria Estadual da Educação do RS propõe para o Ensino Médio Politécnico a inclusão do Seminário Integrado, visando interligar o bloco da Formação Comum com o bloco da Parte Diversificada, sendo este composto de projetos interdisciplinares e iniciação à pesquisa englobando eixos temáticos como Meio Ambiente, Esporte e Lazer, Direitos Humanos, Cultura e Artes, Cultura Digital, entre outros. No trabalho, os autores apresentam uma atividade realizada no Seminário Integrador, o qual visa a proporcionar um

processo de ensino e aprendizagem contextualizado e interdisciplinar e que contemple os eixos temáticos.

Com breve referencial à interdisciplinaridade, T<sub>10</sub> apresenta como uma das ações que caracteriza o Laboratório de Matemática exposto no trabalho, a interdisciplinaridade, mas não especifica como foi abordada. Dessa forma, T<sub>11</sub> também se refere à interdisciplinaridade como justificativa para a pesquisa. Os autores declaram que abordar a História da Matemática como tema transversal aproxima-se de um movimento interdisciplinar e que, por meio dela, pode “tratar de tópicos comuns às disciplinas básicas e profissionais” a fim de “reconstituir a totalidade do conhecimento científico a partir da relação entre as partes organizadas em disciplinas”, no sentido de contribuir para uma das concepções do EMI que é o de unificar os conhecimentos gerais e os específicos.

Já em T<sub>12</sub> foi realizado um estudo das disciplinas das áreas técnicas, além de serem apresentadas propostas para trabalhar alguns conteúdos da disciplina de Matemática interdisciplinarmente com a disciplina de Topografia no contexto de um Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio. O objetivo era de contribuir com professores que ministram essas disciplinas para desenvolverem um ensino interdisciplinar e contextualizado. No artigo, os autores apresentam definições para currículo, interdisciplinaridade e contextualização, conforme as apresentadas nos documentos oficiais, assim como, as características do EMI. Eles verificaram como o currículo do curso pode ser efetivado com uma metodologia interdisciplinar, possibilitando um ensino de Matemática que faça uso de recursos contextualizados.

#### (iv) Eletrotécnica

A PC5 – Eletrotécnica não constou diretamente em nenhum dos artigos selecionados para análise.

Apenas dois deles referem-se à Eletrônica e não à Eletrotécnica. Apesar de serem áreas afins, voltadas ao estudo da utilização da energia elétrica e seus circuitos, são áreas com finalidades diferentes.

Santos, Nunes e Viana (2017) afirmam que seu trabalho contribui para apresentar ao docente que há possibilidade de se utilizar contextos específicos de uma área em outras áreas de estudo e, mostrar ao aluno a aplicabilidade de alguns conteúdos matemáticos no contexto do curso, apesar de referirem-se à Eletrônica, apenas como exemplo de área para contextualização.

E também voltado à Eletrônica, Sá, Sá, Polonini e Soares (2017) analisam como a história da Álgebra de Boole e das Leis de Kirchhoff são abordadas nos livros-texto de Eletrônica Digital e de Circuitos de Corrente Contínua.

#### (v) Aprendizagem Significativa

Dos 12 artigos selecionados, 2 deles apresentaram a PC6 – Aprendizagem Significativa.

A Teoria dos Campos Conceituais, ao embasar a formação de conceitos por meio de situações, pode encontrar aporte teórico para a ocorrência da aprendizagem significativa. Devido a isso, a PC7 – Campos Conceituais foi considerada como inserida na categoria Aprendizagem Significativa, por ser considerada indiretamente relacionada com a TAS. Apesar disso, nenhum artigo apresentou a PC7.

No trabalho de Miranda e Gazire (2012, 2013) as autoras acreditam que os educadores envolvidos no PROEJA necessitam desenvolver materiais interdisciplinares, aplicados aos cursos e à formação integral à que se destinam, voltados para a *aprendizagem significativa*. Porém, pode ser que a retratem de forma coloquial, generalizada, distante do sentido a que se destina o conceito, visto que em nenhum momento abordam a TAs defendida por Ausubel.

### 3.1 CONSIDERAÇÕES

A revisão bibliográfica realizada nesta pesquisa abrangeu as principais revistas da área (nacionais e internacionais) classificadas com Qualis A1 e A2, e foi estabelecida no período dos últimos 10 anos. Apesar disso, é pertinente ressaltar que esgotar a pesquisa é praticamente impossível, por ser um processo dinâmico e infundável.

Foram focados trabalhos que contemplassem as palavras-chave de busca para a pesquisa, em ordem de prioridade. Que fossem na área de ensino-aprendizagem de Matemática, ou indiretamente na de Ciências, que fossem voltados à Educação Profissional Técnica de Nível Médio e ao Ensino Médio Integrado, que abordassem a interdisciplinaridade, direcionados em especial para a área da Eletrotécnica, que visassem à aprendizagem significativa da Matemática e que abordassem os campos conceituais.

A revisão de literatura reforça a realização desta pesquisa visto a importância de investigar temas relacionados à EPTNM e ao EMI que abordem questões referentes à interdisciplinaridade em um Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio, com propostas para o ensino da Matemática embasados em teorias de aprendizagem.

Nenhum dos trabalhos analisados apresentou pesquisas voltadas ao Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio e em nenhum deles a aprendizagem significativa recebeu o aporte teórico da teoria de David Ausubel, da mesma forma a teoria de Gérard Vergnaud.

Alguns trabalhos são fundamentados pelos aspectos teóricos e legais que suscitam discussões sobre a EPTNM, sobre as concepções e as implicações dessa educação para alunos, professores e a sociedade.

Também foram observados trabalhos que abordam o EMI apenas para caracterizar o ambiente da pesquisa. Alguns trabalhos defendem que a interdisciplinaridade gera ganhos no ensino e que é necessário o diálogo entre as disciplinas, mas apresentam poucas propostas nesse sentido.

Nenhum trabalho analisado apresenta propostas de metodologias de ensino a fim de favorecer a aprendizagem significativa ou aborda de alguma forma qualquer outro termo da TAS, como, por exemplo, organizadores prévios, subsunçores ou conhecimentos prévios.

Trabalhar a disciplina de Matemática interdisciplinarmente no contexto de um curso técnico pode representar uma rica fonte para pesquisa e necessita gerar discussões no âmbito da Educação Matemática, da Educação Profissional e da Educação.

Nesse sentido, um dado que confirma essa afirmação procede da UFSM Pública que é uma plataforma que está presente no site da universidade, na qual apresenta todas as produções (artigos publicados, trabalhos apresentados em eventos científicos e projetos de qualquer natureza, desenvolvidos pelos docentes) com o objetivo de divulgar e fortalecer as ações voltadas ao ensino, pesquisa e extensão em todas as áreas do conhecimento.

A plataforma apresenta dados vigentes, oriundos da Plataforma Lattes e do Sistema de Informação para o Ensino (SIE), mas que dependem da atualização dos currículos dos docentes na Plataforma Lattes.

Assim, a plataforma UFSM Pública indica, por exemplo, o número de produções bibliográficas registradas no ano de 2017 por unidade de ensino e aponta o Centro de Ciências da Saúde com o maior número de produções da universidade, computando 2.235 produções; o Centro de Educação Física e Desportos com 141; o Colégio Politécnico, com 359 e, por último, o CTISM, com 121 produções bibliográficas registradas na plataforma.

Esses dados servem para reforçar a ideia de que existe uma demanda de produções no âmbito do ensino técnico, no sentido de incentivar a criação de uma cultura de pesquisa, intensificar estudos para a promover instrumentalização e formação continuada do docente e,

ainda, possibilitar modelos diferenciados de educação. Objetivos que corroboram para garantir o diferencial e a originalidade da pesquisa.

O capítulo seguinte abordará o percurso metodológico transcorrido para a realização da pesquisa.

## 4 PERCURSO METODOLÓGICO

A metodologia corresponde ao caminho percorrido pelo pesquisador para a realização da investigação em si, e se interessa não pela teoria ou pelos procedimentos realizados, mas pela “escolha teórica realizada pelo pesquisador para abordar o objeto de estudo” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 13). Possui relação direta com o propósito da pesquisa e com as concepções e vivências do pesquisador. Para tanto, a seguir, apresenta-se uma visão geral da metodologia aplicada nesta pesquisa.

É importante destacar que apesar de a pesquisa ter sido desenvolvida no próprio ambiente de trabalho da pesquisadora – o que possibilitou maior acesso aos documentos, aos sujeitos da pesquisa e à disponibilidade deles para participarem do estudo – foram tomados os distanciamentos necessários em relação ao objeto de pesquisa durante todo o processo de investigação.

### 4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho foi delineado por procedimentos investigativos que foram classificados e descritos segundo os critérios indicados por Prodanov e Freitas (2013). Dessa forma, quanto:

– à natureza dos dados: constitui-se como uma pesquisa aplicada, pois pretende solucionar um problema específico do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio e gerar aplicabilidade prática que reverta para melhorias na qualidade do ensino;

– aos objetivos: constitui-se como uma pesquisa exploratória, descritiva e explicativa. Exploratória quando, para o levantamento de informações sobre o tema investigado, busca-se, por meio de entrevistas com professores do curso ou da realização do levantamento bibliográfico dos assuntos relacionados ao tema, auxílio para delinear a pesquisa, para delimitar o tema e para estabelecer os objetivos. Descritiva, quando, por meio de questionários ou observações, procura-se registrar ou descrever algumas características importantes, como, por exemplo, o perfil dos alunos do curso. Por fim, explicativa porque se utiliza do método observacional e procura ir além do registro, da análise e da interpretação dos resultados, buscando identificar alguns fatores determinantes que influenciam no objeto da pesquisa;

– aos procedimentos técnicos: apresenta-se como uma pesquisa bibliográfica, documental, estudo do tipo etnográfico, mais especificamente, etnografia no contexto escolar e estudo de caso. Bibliográfica, pois obtém respaldo em livros, em revistas, em periódicos e em todo e qualquer material adequado para a fundamentação teórica exigida para o aprofundamento

da pesquisa. Documental, visto que se utiliza de documentos oficiais, como leis, resoluções, Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), projetos pedagógicos ou de documentos particulares, como registros escolares de alunos e professores, como fontes de informação. É um estudo do tipo etnográfico por utilizar-se de três características principais desse tipo de estudo: observações participantes, entrevistas em profundidade e análise de documentos, ocorrendo com interação entre o pesquisador e os participantes das situações investigadas (professores, alunos e ex-alunos, técnico-administrativos, gestores escolares), há contato direto do investigador com o investigado e o próprio pesquisador é também instrumento da pesquisa; e caracteriza-se como um estudo de caso, uma vez que adentra em sala de aula para aplicar metodologias como alternativas para a solução do problema proposto, a partir de procedimentos estruturados e planejados;

– à abordagem do problema: apresenta-se predominantemente qualitativa, pois procura relacionar situações reais com o pesquisador, sendo assim, não é passível de uma análise numérica. O pesquisador interpreta os fenômenos e lhes atribui os significados que lhe condiz, sem manipulação dos dados. Os dados, na pesquisa qualitativa, são coletados de modo que forneçam o maior número possível de elementos do que está sendo estudado. Apresenta-se também quantitativa, ao considerar recursos e dados estatísticos, quando do levantamento dos dados socioeconômicos dos alunos do curso.

## 4.2 ORGANIZAÇÃO

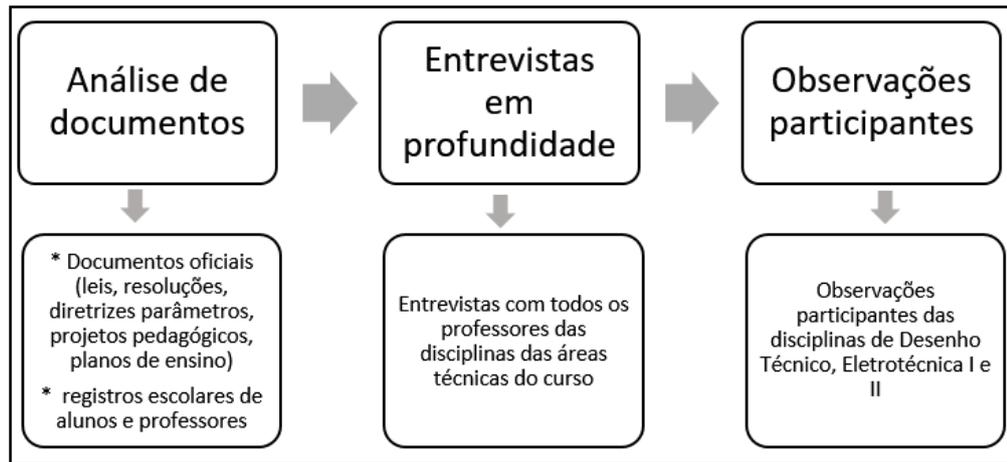
A metodologia adotada para esta pesquisa seguiu os fundamentos metodológicos da pesquisa qualitativa, com abordagens características do estudo etnográfico, em específico da etnografia no contexto escolar e do estudo de caso, ambas influenciadas pelos propósitos da pesquisa.

A coleta de dados ocorreu por meio de observações participantes, de entrevistas em profundidade e da análise dos documentos, respaldada na metodologia do estudo do tipo etnográfico - etnografia no contexto escolar, que será apresentada na sequência e foi aplicada durante toda a realização da pesquisa.

Uma parte do processo da pesquisa ocorreu conforme apresentado na Figura 4, primeiramente buscando respaldo na análise dos documentos oficiais, leis, diretrizes, parâmetros, o projeto pedagógico do curso e os planos de ensino. O aprofundamento, nessa etapa, conduziu à tomada de decisão da próxima etapa: entrevistar todos os professores das

disciplinas das áreas técnicas do curso e analisar as ementas das disciplinas. De posse desses resultados, optou-se, então, por realizar as observações participantes em três disciplinas das áreas técnicas do curso.

Figura 4 - Processo percorrido em uma das etapas da pesquisa com a metodologia do estudo do tipo etnográfico – etnografia no contexto escolar



Fonte: Elaborada pela autora.

A outra parte do processo investigativo ocorreu quando a pesquisadora adentrou ativamente no ambiente de sala de aula, durante todo o ano letivo de 2017, aplicando e desenvolvendo metodologias propostas por este trabalho, adotando a abordagem metodológica do estudo de caso, o qual também será apresentado na sequência.

#### 4.3 PESQUISA QUALITATIVA

Este trabalho baseia-se na abordagem metodológica qualitativa, pois pressupõe análise e interpretação dos significados atribuídos pelos estudantes, pelos professores e por todos os envolvidos no contexto da pesquisa. Tais significados estão intimamente relacionados às experiências vividas e aos conhecimentos pessoais adquiridos pelo sujeito durante sua vida, como pessoa, estudante ou profissional.

A discussão entre abordagem quantitativa e qualitativa vem desde o final do século XIX, quando “os cientistas sociais começaram a indagar se o método de investigação das físicas e naturais [...], deveria continuar servindo como modelo para o estudo dos fenômenos humanos e sociais” (ANDRÉ, 2008, p. 16).

Na mesma obra, a autora cita nomes como Dilthey, um historiador, o qual sugeriu que a investigação dos problemas sociais utilizasse uma abordagem metodológica que interpretasse, de forma ampla, os significados contidos num texto, suas mensagens subliminares e suas inter-relações; e Weber, que sugeriu que uma pesquisa estivesse inserida em um contexto e que permitisse ao pesquisador compreender os significados das ações realizadas pelos sujeitos pesquisados.

A abordagem qualitativa, segundo André (2008, p. 17), “busca a interpretação em lugar da mensuração, a descoberta em lugar da constatação, valoriza a indução e assume que fatos e valores estão intimamente relacionados, tornando-se inaceitável uma postura neutra do pesquisador”. Nessa abordagem, o pesquisador coloca sua visão e concepção próprias ao interpretar os dados levantados.

Independente dos diferentes enfoques (teóricos, metodológicos ou epistemológicos), Angrosino (2009) descreveu algumas características que identificam uma pesquisa qualitativa: o pesquisador acessa os dados no contexto natural onde ocorre a pesquisa; os conceitos e as hipóteses são definidos, traçados ou depurados durante o desenvolvimento da pesquisa; os métodos e teorias devem estar adequados ao tema da pesquisa; o pesquisador é peça-chave do processo, pois está presente pessoalmente como pesquisador e participante da pesquisa, apresentando suas próprias experiências e reflexões; o contexto da pesquisa é fundamental; os dados são baseados em textos, escritas, notas do pesquisador, transcrições de entrevistas, observações e, por fim, as interpretações ou as transformações dos resultados são a parte central da pesquisa.

Para reforçar os aspectos da pesquisa qualitativa, Bogdan e Biklen (1994, p. 47) também descreveram cinco características da investigação qualitativa: i) a fonte direta dos dados é o ambiente natural obtido pelo contato direto do pesquisador por meio das observações, entrevistas, gravações etc.; ii) a investigação qualitativa é descrita por palavras e não por números, tentando descrever os dados em toda a sua riqueza e exigindo do pesquisador um exame minucioso de todo o contexto para estabelecer a compreensão necessária do objeto de estudo; iii) o pesquisador interessa-se mais pelo processo do que pelo resultado, pelas mudanças que são evidenciadas, por como se formam os conceitos ou definições para os participantes; iv) a análise dos dados é indutiva, isto é, à medida que os dados vão sendo recolhidos e, analisados, o conjunto vai sendo construindo pelas partes; e v) o pesquisador deve dar importância para o significado e para a fidelização dos registros, que devem apreender as perspectivas dos participantes e como eles interpretam os significados.

### 4.3.1 Estudo do tipo etnográfico

A etnografia é o estudo descritivo de um povo, preocupando-se com o estudo do coletivo e não do indivíduo em específico. É uma forma de estudar pessoas em grupos, comunidades ou sociedades, examinando comportamentos, costumes e crenças. Os antropólogos começaram a utilizar o método etnográfico no final do século XIX, início do século XX, quando, conforme salientou Angrosino (2009, p. 16), “chegaram à conclusão de que apenas em campo um estudioso poderia encontrar verdadeiramente a dinâmica da experiência humana vivida”.

Pesquisadores britânicos, australianos e indianos, anos mais tarde, desenvolveram uma forma primária de pesquisa etnográfica que descrevia o trabalho de campo em sociedades africanas ainda preservadas em relação às suas tradições, dando início à Antropologia Social.

Enquanto antropólogos britânicos davam ênfase ao estudo de instituições duradouras da sociedade, americanos davam atenção ao estudo com índios norte-americanos que já estavam sendo dizimados ou que tiveram suas vidas e culturas desmanteladas, passando, assim, a Antropologia americana a ser chamada de Antropologia Cultural.

Durante a Primeira Guerra, pesquisadores, por causa de problemas da guerra, tiveram de ficar quatro anos inseridos na comunidade onde estavam realizando seus trabalhos de campo, o que representou o marco inicial da etnografia e a imersão em longo prazo do pesquisador na comunidade na qual está estudando.

Bogdan e Biklen (2003 apud ANGROSINO, 2009, p. 17) relataram que foi a partir de 1920 que “sociólogos da Universidade de Chicago adaptaram os métodos de pesquisa etnográfica de campo dos antropólogos ao estudo de grupos sociais em comunidades ‘modernas’ nos Estados Unidos”. A criação da “Escola de Chicago” – nome dado a um grupo de sociólogos do Departamento de Sociologia da Universidade de Chicago – promoveu grandes contribuições para o desenvolvimento do método qualitativo e sua expansão para algumas áreas, como Comunicação, Educação, Enfermagem, Negócios e Saúde Pública.

André (2008) descreveu a etnografia como sendo uma corrente da Sociologia que influenciou a abordagem qualitativa e,

a principal preocupação na etnografia é com o significado que têm as ações e os eventos para as pessoas ou os grupos estudados. Alguns desses significados são diretamente expressos pela linguagem, outros são transmitidos indiretamente por meio das ações. De qualquer maneira, [...], em toda sociedade as pessoas usam sistemas complexos de significado para organizar seu comportamento, para entender a sua própria pessoa e os outros e para dar sentido ao mundo em que vivem. Esses sistemas de significado constituem a sua cultura. (SPRADLEY, 1979 apud ANDRÉ, 2008, p. 19).

Assim, para André (2008), a etnografia representa o conjunto de técnicas usadas para coletar dados sobre os valores, os hábitos, as crenças, as práticas e os comportamentos de um grupo social, e o relato escrito resultante do emprego dessas técnicas.

No caso de pesquisas etnográficas voltadas à educação, na qual o foco principal é o processo educativo, são feitas algumas adaptações da etnografia, que André (2008) define como estudos do tipo etnográfico.

Sobre o papel do pesquisador etnográfico, Moreira (2011, p. 48 apud SANTAROSA, 2013, p. 75) afirmou que:

O pesquisador etnográfico tem um duplo papel, por um lado ‘aculturar-se’ no grupo em que está investigando e, por outro lado, ser capaz de observar, interpretar, discernir, desenvolver uma perspectiva holística. Isto é, ao mesmo tempo em que tenta ‘pertencer’ à cultura pesquisada, deve ser capaz de ‘mirá-la desde fora’, interpretá-la, descrevê-la.

Embasando-se nesse referencial, esta pesquisa apresenta-se como uma adaptação da etnografia aplicada à educação proposta por André (2005, 2008), pois se utiliza de técnicas associadas à etnografia, que são: a observação participante, as entrevistas em profundidade e a análise de documentos. Conforme reforçou Santarosa (2013), a observação participante possibilita uma incessante interação com a situação estudada, as entrevistas intensificam as questões observadas e a consulta a documentos importantes fortifica a análise dos materiais coletados.

#### *4.3.1.1 Etnografia no contexto escolar*

A etnografia no contexto escolar começou a ter mais evidência no final da década de 70, quando educadores voltaram seus interesses em utilizá-la nas pesquisas de sala de aula e de avaliação curricular. Até então, as pesquisas eram baseadas em “análises de interação”, como afirmou André (2008), nas quais as observações objetivavam registrar as situações de interação entre professores e alunos.

Com o objetivo de dirimir as dificuldades existentes sobre os esquemas de interação, estabeleceu-se uma abordagem antropológica, de acordo com a qual a observação participante foi introduzida com registros de campo, entrevistas, análise de documentos, gravações e fotografias.

No Brasil, com influência de países como Inglaterra e Estados Unidos, por volta dos anos 80, começaram a ser disseminadas ideias sobre a pesquisa qualitativa na escola.

André (2008) defendeu algumas razões para utilizar a etnografia no estudo da prática escolar, destacando-se entre elas as seguintes: possibilita a reconstrução dos processos e relações que se estabelecem na sala de aula, possibilita desvendar todos os acontecimentos diários e seus significados e permite tentar entender a realidade e a atuação de cada sujeito no processo educativo.

Cavalcante e Júnior (2005) descreveram a sala de aula como o centro de uma instituição de ensino, pois é ela que representa o discurso da escola no que se refere à construção de significados pertinentes ao processo educacional. E mais, Frank (1999 apud CAVALCANTE; JÚNIOR, 2005, p. 49) afirmou que avaliar a sala de aula pode refletir em outros espaços da escola e o mundo cotidiano dos alunos, permitindo incluir os professores no mundo da sala de aula como “co-constituidores” das realidades sociais e culturais de seus alunos.

Em relação ao objeto de investigação desta pesquisa, a prática etnográfica e seus procedimentos retratariam os objetivos do trabalho, buscando evidências que pudessem responder às questões estabelecidas.

A seguir, apresenta-se, de maneira detalhada, como foram feitas as observações participantes e as entrevistas em profundidade e, ainda, qual a teoria que ampara a realização da análise dos dados.

#### 4.3.1.1.1 Observações participantes

As estratégias mais representativas do estudo do tipo etnográfico são a observação participante e a entrevista em profundidade.

Bogdan e Biklen (1994) defendem que o pesquisador deve introduzir-se no ambiente da pesquisa, tornando-se conhecido, adquirindo confiança das pessoas, registrando tudo o que observa e ouve e, ainda, complementando a coleta de dados oriunda da observação participante e da entrevista em profundidade com outro registros.

Os autores descrevem a observação participante como aquela em que o pesquisador vai participando aos poucos das atividades desenvolvidas no local ou com o grupo ao qual está observando, na medida em que vai sendo aceito e as relações vão se desenrolando.

O pesquisador interioriza-se ao ambiente em que está investigando com o objetivo de recolher dados do contexto. Segundo André (2008), as observações são chamadas de

participantes, porque pode ocorrer de o pesquisador interagir com a situação observada, influenciando-a ou não, havendo um equilíbrio entre a participação e a observação.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, as observações participantes ocorreram por dois semestres, com a pesquisadora inserida como ouvinte nas aulas da disciplina de Desenho Técnico no segundo semestre do ano de 2015 e nas aulas das disciplinas de Eletrotécnica I e II no primeiro semestre de 2016. Objetivaram verificar como os professores abordavam os conteúdos de Matemática que desenvolviam nessas disciplinas, para detectar especificamente as competências básicas e os conhecimentos prévios necessários a serem trabalhados na disciplina de Matemática, para estabelecer as relações que, por ventura, pudessem ocorrer entre os assuntos abordados nas disciplinas técnicas e na Matemática e, ainda, verificar possíveis formas de integração entre essas disciplinas. Procurou-se, ao máximo, atentar às aplicações dos conceitos matemáticos, tanto nas aulas teóricas quanto nas aulas práticas.

O início das observações ocorreu de forma oficial com a devida autorização da Direção, Vice-direção e Direção de Ensino do colégio, além da anuência dos professores regentes das disciplinas. Houve total colaboração por parte da equipe diretiva e dos professores.

Lüdke e André (1986) apontam quatro formas de posicionamento do pesquisador frente às observações, as quais referem-se que foram sugeridas por Buford Junker (1971). O pesquisador pode assumir um papel de: participante total, participante como observador, observador como participante ou observador total. No caso desta pesquisa, o pesquisador assumiu um papel de observador como participante, pois durante as observações participantes a identidade da pesquisadora foi revelada ao grupo desde o início das observações e o objetivo da investigação foi esclarecido para todos, equipe diretiva, professores e alunos participantes da pesquisa.

Todos os alunos e seus responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre-Esclarecido, que apresentava as informações pertinentes à pesquisa, autorizando suas participações como alunos das disciplinas observadas.

Os registros das observações foram realizados por meio de notas de campo e gravações de áudio, e a pesquisadora teve acesso aos apontamentos dos alunos, a materiais disponibilizados pelos professores aos alunos, a avaliações, aos arquivos de computadores, a softwares, aos materiais didáticos, a equipamentos, a listas de exercícios etc., reforçando a posição da pesquisadora como observadora participante.

No capítulo adiante, as observações participantes serão descritas pormenorizadas.

#### 4.3.1.1.2 Entrevistas em profundidade

Bogdan e Biklen (1994) defendem que as entrevistas podem constituir a principal estratégia para a coleta de dados ou podem ser utilizadas com outras estratégias, como é o caso desta pesquisa que se utilizou das observações participantes e da análise de documentos.

Como nesta pesquisa a pesquisadora já conhecia os sujeitos a serem investigados, no caso, os professores das áreas técnicas do curso, segundo Bogdan e Biklen (1994), a entrevista pode se assemelhar a uma conversa informal entre amigos.

Todos os professores das disciplinas das áreas técnicas do curso passaram por entrevistas individuais, face a face para que proporcionassem uma melhor compreensão do problema e fornecessem elementos para a pesquisa.

Para iniciar cada entrevista, o pesquisador explicou ao entrevistado a finalidade desta, o objetivo da pesquisa, a relevância dela para o grupo pesquisado e a importância da colaboração pessoal do entrevistado. Também foi esclarecido ao participante que a entrevista tinha caráter estritamente confidencial e que as informações prestadas permaneceriam no anonimato.

Foram entrevistas semiestruturadas, nas quais o pesquisador iniciava a sessão com uma questão genérica, que ia sendo detalhada até ir percebendo que os dados necessários haviam sido obtidos.

A reprodução precisa das respostas foi realizada por meio de anotações e de gravações de áudio, que possibilitaram a preservação do conteúdo das entrevistas, com o devido consentimento do entrevistado.

#### 4.3.1.1.3 Análise de documentos

Tanto em nível nacional, quanto no âmbito da escola, há organizações burocráticas que podem produzir muitas comunicações e informações. Leis, diretrizes, parâmetros nacionais, decretos, em nível nacional, e documentos internos à escola, como os projetos pedagógicos ou os planos de disciplina, promovem a tomada de conhecimento da “perspectiva oficial”, como Bogdan e Biklen (1994) descrevem, referenciando como o país ou a escola comunica, organiza-se, define e constitui as regras e regulamentos oficiais.

A análise desses documentos oficiais constitui-se da primeira etapa realizada durante a pesquisa.

Em um nível mais específico, durante a aplicação da metodologia de estudo de caso, documentos pessoais também foram analisados, tais como os registros e as notas de aula de

professores e alunos, as avaliações elaboradas pelos professores e aplicadas aos alunos, antes e depois da aplicação, bem como os bilhetes dos alunos, entre outros registros.

#### 4.3.2 Estudo de caso

O estudo de caso consiste no estudo sobre uma organização específica por um longo período de tempo, de maneira que permita relatar o desenvolvimento dessa organização, que, no caso desta pesquisa, é a sala de aula.

É uma metodologia indicada para investigação detalhada de um fenômeno dentro de seu contexto real, na qual o investigador recolhe dados constantemente, revendo-os, explorando-os e, de acordo com eles, tomando as decisões acerca do trabalho, estabelecendo estratégias e, com isso os planos vão sendo modificados.

Gil (2002, p. 54) apresenta algumas das finalidades da utilização do estudo de caso, quando há a necessidade de explorar situações da vida real, cujos limites não estão claramente definidos e quando se necessita descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação.

Segundo André (1984, apud ROSA, 2013, p. 72), o estudo de caso possui as seguintes características:

1. Buscar a descoberta;
2. Enfatizar a 'interpretação em contexto';
3. Procurar representar os diferentes e, às vezes, conflitantes pontos de vista presentes em uma situação social;
4. Usar uma variedade de fontes de informação;
5. Revelar experiências de outros e permitir generalizações naturalísticas;
6. Procurar retratar a realidade de forma completa e profunda;
7. Elaborar seus relatos em uma linguagem e em uma forma mais acessível do que outros tipos de relatórios de pesquisa.

A metodologia do estudo de caso foi adotada pelo fato de o pesquisador adentrar em sala de aula e realizar uma investigação empírica, a qual buscou realizar ações metodológicas em uma turma de primeiro ano do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio visando apresentar metodologias voltadas aos referenciais teóricos que embasam o trabalho.

Lüdke e André (1994) descrevem as características fundamentais do estudo de caso:

- 1) objetiva descobrir novos elementos e novas questões a partir dos pressupostos ou dos referenciais teóricos iniciais;
- 2) possui como princípio básico para uma compreensão completa do objeto o reconhecimento do contexto em que ele se situa, onde ocorre a problemática;
- 3) o estudo de caso retrata a realidade de forma a revelar a multiplicidade de todas as dimensões presentes na situação investigada;

4) utiliza-se de uma variedade de fontes de informação, coletando os dados em diferentes momentos e com uma variedade de tipos de informantes;

5) permite que o investigador associe os dados encontrados com as experiências pessoais, de modo que o leitor também possa se identificar com a situação ou valer-se dela;

6) o estudo de caso procura retratar os diferentes pontos de vista, a divergência de opiniões, inclusive a opinião própria do investigador, presentes na situação investigada, possibilitando ao leitor tirar as conclusões sobre esses aspectos contraditórios;

7) o estudo de caso utiliza-se de relatórios escritos em linguagem acessível, direta, clara e num estilo mais informal do que outros relatórios de pesquisa.

Yin (2010) afirma que o estudo de caso é uma metodologia utilizada quando a questão investigativa está relacionada ao “como” ou ao “por que”, o que vai ao encontro do objetivo deste trabalho.

#### 4.4 TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

A pesquisa que segue uma abordagem qualitativa possui o foco mais centrado no processo do que nos resultados ou nos produtos. Nesse tipo de abordagem, a investigação é descritiva, e a análise dos dados ocorre de forma indutiva com ênfase nos significados, como relatado a seguir:

A fonte direta dos dados ocorreria em ambientes naturais; a investigação seria de cunho descritivo; o processo da investigação se tornaria importante frente aos resultados obtidos; a análise dos dados poderia ser feita de forma indutiva, e o significado atribuídos aos eventos pelos sujeitos seria de extrema importância para as conclusões do trabalho. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 48 apud SANTAROSA, 2013, p.13).

Para análise e interpretação realizada durante e após a coleta dos dados, foram adotadas as medidas sugeridas por Bogdan e Biklen (1994), a saber:

- as tomadas de decisões foram realizadas de forma a estreitar o âmbito de estudo, no sentido de tomar a quantidade de dados necessários para a obtenção dos resultados e também de colocar limites para não gerar um acúmulo de dados inapropriados à pesquisa;

- as tomadas de decisões seguiram o tipo da pesquisa estipulada;

- as questões das entrevistas ou dos questionários foram elaboradas de forma analítica, para que orientassem o estudo por meio de questões abertas que permitissem revelar a preocupação com o processo e os significados, e não pelas causas ou efeitos;

- as sessões de coleta de dados foram planejadas com base nas sessões anteriores, para que essas fossem orientando a busca por dados ainda desconhecidos, mas importantes;

- as notas de campo ou os comentários do observador foram sendo rigorosamente anotados para que o investigador registrasse seus pensamentos e sentimentos em relação aos dados coletados.

Os escritores sugerem que o investigador, ao realizar uma análise qualitativa, deve priorizar três ações importantes: ter coragem de especular – pensar em relação aos dados recolhidos, estar aberto a novas ideias – compreender os dados exige tempo e discernimento, e manusear amplamente os dados – anotar, ler, reler, sublinhar, circular os dados, verificar padrões, destacar palavras, para sustentar a análise. Consideram-se dados todo o material recolhido no trabalho de campo, as notas de campo, as anotações, as transcrições das entrevistas, os documentos oficiais e os registros pessoais.

Adota-se como procedimento de análise de dados ou tratamento da informação, a análise qualitativa, defendida por Gibbs (2009), a qual orienta que tal análise é realizada desde o início da pesquisa, à medida que se inicia a coleta de dados. O autor defende este procedimento de análise, sendo realizado ao mesmo tempo em que se coletam os dados, o qual auxilia e conduz a elaboração de novas questões que podem ir surgindo durante a coleta e realização da pesquisa.

A análise qualitativa defendida por Gibbs (2009) adota alguns estilos de análise, como:

- descrição detalhada dos dados, o que contribui para a análise e auxilia na tentativa de fornecer uma explicação para o problema em questão;

- indução da análise a partir do recolhimento de uma boa quantidade de dados, os quais possuem características específicas e semelhantes que podem auxiliar na tentativa de produzir uma explicação generalizada para o problema;

- dedução de uma ideia específica a partir de uma ideia generalizada, a partir de teorias gerais;

- abordagem nomotética procurando apontar e explicar as similaridades entre os eventos, as pessoas ou os contextos;

- abordagem idiográfica procurando mostrar isoladamente os eventos, as pessoas ou os contextos, como os objetos do estudo de caso.

Minayo (2012) afirma que “qualidade de uma análise depende também da arte, da experiência e da capacidade de aprofundamento do investigador que dá o tom e o tempero do trabalho que elabora”.

Uma das premissas para a realização de uma análise qualitativa, apresentada pela escritora, é de que as substâncias principais que consistem na pesquisa qualitativa são a

experiência, a vivência, o senso comum e a ação e que a análise qualitativa está baseada na compreensão, na interpretação e na dialeção.

Ela disserta sobre a experiência, a vivência, o senso comum e a ação, afirmando que

A experiência [...] diz respeito ao que o ser humano apreende no lugar que ocupa no mundo e nas ações que realiza. O sentido da experiência é a compreensão: o ser humano compreende a si mesmo e ao seu significado no mundo da vida. Por ser constitutiva da existência humana, a experiência alimenta a reflexão e se expressa na linguagem. Já a vivência é produto da reflexão pessoal sobre a experiência. Embora a experiência possa ser a mesma para vários indivíduos [...] a vivência de cada um sobre o mesmo episódio é única e depende de sua personalidade, de sua biografia e de sua participação na história. Embora pessoal, toda vivência tem como suporte os ingredientes do coletivo em que o sujeito vive e as condições em que ela ocorre. O senso comum pode ser definido como um corpo de conhecimentos provenientes das experiências e das vivências que orientam o ser humano [...] e se constitui de opiniões, valores, crenças e modos de pensar, sentir, relacionar e agir [...], é a base do entendimento humano. A ação [...] pode ser definida como o exercício dos indivíduos, dos grupos e das instituições para construir suas vidas e os artefatos culturais, a partir das condições que eles encontram na realidade.

Nesse aspecto, torna-se importante salientar que a experiência, o conhecimento adquirido pela prática, a história de vida e, as vivências pessoais e profissionais, tanto dos pesquisados quanto da pesquisadora, como professora de Matemática na Educação Profissional, são, segundo Bogdan e Biklen (1994), fatores que influenciam nas relações sociais, na formação das concepções e no entendimento para a compreensão de aspectos básicos do comportamento humano.

O capítulo a seguir retratará o contexto da pesquisa a fim de situá-la nos sistemas que a envolvem.



## **5 CONTEXTO DA PESQUISA**

Este capítulo refere-se à caracterização de todos os sistemas envolvidos na presente pesquisa. Procurou-se apresentá-los em ordem de abrangência: inicia-se com a abordagem da trajetória histórica da Educação Profissional Técnica no Brasil; em seguida, caracteriza-se o Ensino Médio Integrado; o CTISM, no que se refere à contextualização histórica e à jornada de desenvolvimento até os dias atuais; e o Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio, destacando-se pontos sobre o Projeto Pedagógico do Curso, a estrutura curricular e o desenvolvimento da Matemática no curso. Faz-se referências a esses sistemas, a fim de contribuir para o esclarecimento da aplicabilidade da Educação Profissional e para as discussões que envolvem a formação do perfil do professor de ensino profissionalizante.

### **5.1 TRAJETÓRIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA NO BRASIL**

Apresentam-se aqui alguns pontos e aspectos considerados importantes a serem destacados para descrever a trajetória histórica da Educação Técnica no Brasil. Não é objetivo pormenorizar todos os períodos, mas proporcionar ao leitor uma visão geral do desenvolvimento e da construção da Educação Técnica no país.

#### **5.1.1 Do princípio até 1909**

A formação para o trabalho provém dos tempos da colonização no Brasil. Os colonizadores, quando chegaram ao Brasil – Terra de Santa Cruz – espalharam-se por todo o território, mas em pouco tempo perceberam que, ao viverem isolados, não teriam chance de sobrevivência, pois muitos eram os problemas que sozinhos não poderiam enfrentar, como guerras com os índios e ataques de animais, entre outras dificuldades vivenciadas. Começaram, então, a se organizar em pequenos grupos, nos quais realizavam árduos trabalhos físicos e manuais. De uma organização persistente e batalhadora emanou-se uma sociedade que habitava em sítios que haviam sido formados. O dono da terra possuía poder e autoridade absolutos e com sua família ocupava a camada mais alta da sociedade rural. Em uma classe intermediária, ficavam os artífices, os mecânicos, os tecelões e, em uma mais inferior, os índios e os escravos.

Ao lado das fazendas foram se constituindo centros produtivos e, ao mesmo tempo, consumidores, como oficinas, nas quais trabalhos de carpintaria, serralheria, sapataria e

tecelagem, necessários ao desenvolvimento na época, eram realizados. Nessas oficinas, exclusivamente, os conhecimentos eram transmitidos. Com o poderio econômico dos senhores rurais, esses ensinamentos passaram a ser ministrados somente aos escravos, gerando uma degenerescência ao ensino dos ofícios.

A chegada dos jesuítas trouxe ao mesmo tempo a educação e a doutrinação. A necessidade de construção de igrejas fez com que alguns ofícios passassem a ser ensinados aos índios. Os jesuítas chegaram a possuir as terras mais produtivas do Brasil, e suas estâncias funcionavam como escolas de indústrias, nas quais os colonos, que eram índios, desenvolviam diversas atividades, como o cultivo da terra, a construção de casas, de estradas, de capelas, e a fabricação de açúcar, entre outras atividades.

Desde os primórdios, a formação laboral era destinada a pessoas das baixas classes sociais:

O fato de entre nós terem sido índios e escravos os primeiros aprendizes de ofício marcou com um estigma de servidão o início do ensino industrial em nosso país. É que, desde então, habituou-se o povo de nossa terra a ver aquela forma de ensino destinada somente a elementos das mais baixas categorias sociais. (FONSECA, 1961, p. 18).

No século XVII, o Brasil tornou-se o maior produtor mundial de açúcar, e a riqueza da colônia estava alicerçada no trabalho dos engenhos. Dessa forma, os senhores de engenho e suas famílias faziam parte da camada mais nobre da sociedade. Nesse momento, eram os engenhos que centralizavam a aprendizagem dos ofícios, conforme as necessidades de conhecimentos técnicos, mas a situação do trabalho técnico ainda não havia sofrido modificações. Segundo Fonseca (1961, p. 72),

Os que trabalhavam nas profissões manuais foram, entretanto, pouco a pouco, cedendo lugar aos escravos. O exercício de qualquer ofício passou a ser privilégio do negro. Aos brancos, aqueles que ocupavam um certo grau hierárquico na sociedade rural, de que o engenho era o centro, não competia imiscuir-se em serviços de carpintaria, ou de mecânica, pois que isso ficara reservado aos humildes escravos.

No final do século XVII, as plantações de cana-de-açúcar, de algodão e de cacau foram dando espaço para a grande corrida pelo ouro. Segundo Fonseca (1961), a descoberta do ouro alterou, de certa forma, o quadro da aprendizagem de ofícios. Enquanto engenhos eram fechados, muitas vilas e cidades nasciam próximas às regiões de extração de ouro. A busca por riqueza ávida provocou um êxodo de muitos profissionais, pois, para muitos, suas habilidades

já não eram necessárias. Surgiram, então, as Cartas Régias, que proibiam os homens de ofícios de se transferirem para as minas de ouro.

No final do século XVIII, o Rei de Portugal organizou a extração do ouro e estabeleceu o imposto chamado “quinto”, que cobrava das Casas de Fundição (local onde o ouro era transformado em barra) e das Casas da Moeda (onde o ouro era cunhado) 20% sobre todo o ouro encontrado.

Nas Casas da Moeda, ocorria o ensino de trabalhos direcionados às necessidades vigentes, da mesma forma como acontecia nos engenhos, nos quais não havia método ou alguma sistemática de ensino, mas se diferenciava deles porque era voltado aos brancos da sociedade ou aos filhos de colonos ou dos próprios funcionários que trabalhavam nas Casas. Além disso, nos engenhos, os aprendizes não eram submetidos a exames, diferente do que ocorria nas Casas da Moeda, nas quais os aprendizes, em um período de cinco ou seis anos, passavam por um exame, no qual necessitavam demonstrar suas habilidades a uma banca e, ao final do período, recebiam uma certidão de aprovação. Assim, adquiriam o direito de trabalhar nas Casas, de participar do quadro de funcionários e também de receber salário.

Outros centros de aprendizagens de ofícios que surgiram no Brasil, devido à necessidade de mão de obra qualificada para suprir a crescente demanda na área da construção naval, foram os Arsenais de Marinha. Em 1763, o Brasil passou a ser Vice-Reino, e a capital do Estado do Brasil foi transferida de Salvador para o Rio de Janeiro. Nesse mesmo ano, foi fundado o arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, e os trabalhadores habilitados que chegavam de Portugal realizavam seus próprios afazeres e ainda ensinavam seus ofícios aos aprendizes.

De 1785 a 1808 instituiu-se uma época de estagnação industrial: um alvará de D. Maria I obrigava o fechamento de todas as fábricas, salvo algumas exceções, por causa do descontentamento de Portugal pela grande abertura de estabelecimentos industriais que haviam ocorrido. Mas D. João VI, chegando ao Brasil em 1808, acabou revogando o alvará e permitindo a instalação de fábricas no Brasil, lançando, assim, os fundamentos da era industrial (FONSECA, 1961).

Em 1809, D. João VI criou o Colégio das Fábricas, que representa o primeiro estabelecimento público instalado no País, o qual funcionava como um abrigo aos artesãos vindos de Portugal e também como casa de ensino. Logo após, devido ao Arsenal Real do Exército possuir a necessidade de mão de obra especializada, foi organizada a Companhia de Artífices que, conforme Rodrigues (2002), fomentou a indústria de armamentos e, conseqüentemente, os ofícios ligados a ela. D. João VI criou incentivos para a área de lapidação

de pedras preciosas e tentou criar uma escola de ciências, belas-artes e suas aplicações na indústria, não obtendo sucesso na implementação desse projeto.

Em 1818, “D. João VI incorporou à Coroa o Seminário São Joaquim, no Rio de Janeiro, a fim de servir de quartel para o Corpo de Artífices Engenheiros que funcionaria também como formador de novos artífices” (RODRIGUES, 2002, p. 53). Os jovens com vocação religiosa seriam transferidos para outro seminário, e os outros ficariam no quartel para o desenvolvimento de ofícios necessários ao Comando, conforme descrito a seguir:

O mesmo decreto estabelecia que os seminaristas, com verdadeira vocação eclesiástica, seriam transferidos para o Seminário de São José e os outros, aproveitados como aprendizes dos ofícios mecânicos que funcionassem na casa. Além destes, poderiam inscrever-se, também para aprendizagem de ofícios ‘todos os rapazes de boa educação que quiserem nela entrar’. Não se fazia restrição quanto ao estado social dos jovens a instruir. Não se dizia que aquela espécie de ensino era para pobres, órfãos ou abandonados. [...]. Em seguida, pouco a pouco, o ensino profissional iria ficando, exclusivamente, para os deserdados da sorte, os desamparados, os infelizes. (FONSECA, 1961, p. 103).

Em 1819, o Seminário dos Órfãos foi edificado na Bahia e próximo dele instituiu-se também um local para ensinamentos de artes e de mecânica a asilados. Esses estabelecimentos e outros que foram criados com esse intuito serviam para acolher órfãos e conceder-lhes um ensino profissional.

Os Seminários dos Órfãos, segundo Rodrigues (2002, p. 53), “representou um marco na mudança da filosofia do ensino industrial”. A política desses estabelecimentos reforçou a ideia de que o ensino profissionalizante deveria ser ministrado aos abandonados ou aos “desfavorecidos pela fortuna”, conforme relata Fonseca (1961, p. 104).

Rodrigues (2002, p. 53) afirmou que “o reinado de D. João VI serve de marco positivo na história do ensino industrial, dadas as ações de fomento à indústria e direta e indiretamente ao desenvolvimento do ensino de ofícios”.

Em 1822, D. Pedro I proclamou a Independência do Brasil; em 1823, foi instaurada a Assembleia Constituinte e, em 1824, outorgou-se a primeira Constituição Brasileira, na qual já constava, em seu Art. 179, que a “instrução primária é gratuita a todos os cidadãos”. Até 1826, como relatou Gonçalves (2012, p. 36), “não houve evolução considerável no âmbito do ensino profissional brasileiro”.

No ano de 1826, um Projeto de Lei estabeleceu que o ensino seria classificado em quatro graus: Pedagogia (primeiro grau), Liceus (segundo grau), Ginásio (terceiro grau) e Academia (ensino superior). Em 1827, um Projeto da Comissão de Instrução da Câmara organizou, pela primeira vez, o ensino público, e um fato interessante decorrido desse projeto foi a

obrigatoriedade de aprendizagem de técnicas de costuras e bordados para as meninas, antes mesmo de aparecerem aprendizagens práticas obrigatórias em oficinas para os meninos.

A Lei de 15 de outubro de 1827 mandou criar escolas de primeiras letras em todas as cidades, vilas e lugares mais populosos do Império (BRASIL, 1827) e inseriu as primeiras instruções em relação ao ensino de Matemática:

Art 6º Os Professores ensinarão a ler, escrever as quatro operações de aritmética, prática de quebrados, decimais e proporções, as noções mais gerais de geometria prática, a gramática da língua nacional, e os princípios de moral cristã e da doutrina da religião católica e apostólica romana, proporcionando a compreensão dos meninos; preferindo para as leituras a Constituição do Império e a História do Brasil. (BRASIL, 1827).

Em 1830, ocorreu uma tentativa frustrada de implementação do ensino profissionalizante no Brasil, que pretendia instalar uma escola em cada distrito com mais de cem moradias.

O Ato Adicional de 1834 transferiu o ensino primário e o secundário para a competência das Províncias, descentralizando o poder em relação a esses ensinos e legislando apenas em relação ao ensino superior, o que dificultou a efetivação de uma política nacional de educação. O primário, ou atualmente a Educação Básica até o 9º ano, ainda permanece assim até os dias de hoje.

Em 1835, surgiu a primeira Escola Normal do País e, em 1837, fundou-se o Imperial Colégio D. Pedro II, destinado ao ensino secundário, no mesmo prédio onde funcionava em anos anteriores o Seminário de São Joaquim no Rio de Janeiro, após ter passado por reforma nos ambientes físicos.

É interessante ressaltar um ponto especial da história neste momento: o Colégio Pedro II foi cenário de entraves entre o ensino técnico e o teórico. Pensava-se, em alguns momentos, em proporcionar instruções mais práticas, voltadas para a realidade dos educandos, mas a cultura humanística e literária era a que imperava; inclusive os cursos superiores que deveriam dar maior ênfase ao ensino prático não perderam o enfoque teórico. Conforme relatou Rodrigues (2002, p. 54), “imperavam à época os cursos de medicina, direito e engenharia, que, embora fossem cursos estritamente profissionais, eram apreciados pela cultura geral que propiciavam”. Dessa forma, verifica-se, conforme Fonseca (1961, p. 131), que:

Essa mentalidade os levou grande número de vezes a sacrificar o aprofundamento profissional em suas especializações ao prazer do conhecimento geral da cultura humana ou ao ideal de um trabalho literário.

Já em 1852, um projeto tentou organizar uma escola profissional que não considerava o estado social do aluno, mas este não chegou a ser aprovado, pois representava uma oposição à mentalidade preponderante da época.

Durante o biênio 1854-1856 foram criados o Imperial Instituto dos Meninos Cegos, atualmente Instituto Benjamin Constant, que é um Centro de Referência Nacional na área de deficiência visual, oferecendo desde reabilitação médica, capacitações profissionais, oficinas, até a pesquisas na área, e o Instituto dos Surdos-mudos, que veio a “reforçar” o ensino voltado à indústria, o qual, desde o princípio, era direcionado aos índios, depois aos escravos, aos órfãos e, por fim, aos mendigos. Desse modo, os estabelecimentos serviriam para outros “desgraçados”, como ressaltou Fonseca (1961, p. 137), quer dizer, um ensino voltado para os menos favorecidos.

Alguns anos se passaram, escolas foram sendo instituídas e alguns projetos continuaram não sendo aceitos. A evolução do ensino ocorria a passos lentos.

Em 1879, foi lançado um decreto que reformou o ensino primário e secundário do Município da corte e o superior em todo o Império. O decreto instituiu a prática de ofícios para os meninos e de costuras para as meninas, estudantes do ensino secundário (FONSECA, 1961). Além disso, em um dos artigos do documento, constava a criação ou auxílio de escolas profissionais, com o objetivo de oferecer instrução técnica, conforme a demanda das indústrias da época, e escolas especiais ou de aprendizado, destinadas ao ensino das artes ou de ofícios mais emergenciais demandados pelas comunidades.

D. Pedro II possuía um apreço pelas questões da educação, mas não se desvinculava da ideia de referir-se à Educação Profissional voltada para os menos privilegiados de boas condições sociais, e fundou, em 1882 e em 1885, respectivamente, duas escolas, uma voltada para a instrução de trabalhos manuais a filhos de servidores e outra destinada a filhos de antigos escravos.

O Brasil, a partir dessa época, passou por períodos históricos que provocaram mudanças sociais e políticas: em 1888, ocorreu a Abolição da Escravatura e, em 1889, a República foi proclamada.

De 1889 a 1909, uma nação despontou e ocorreu um crescimento grandioso. A indústria aumentou em quantidade e as demandas exigiram profissionais mais habilitados e especializados. Urgiam estabelecimentos de ensino profissional. Nesse contexto, a Tabela 1 apresenta o crescimento do número de fábricas instaladas e do número de operários empregados nessas fábricas no período de 20 anos, citado acima.

Tabela 1 – Comparativo do número de fábricas instaladas e do número de operários empregados nas indústrias entre os anos de 1889 e 1909

Ano	1889	1909
Número de fábricas instaladas	636	3.998
Número de operários empregados nas indústrias	24.369	34.362

Fonte: (FONSECA, 1961, p. 162).

Em 1906, o Presidente Afonso Pena criou o Ministério dos Negócios, da Agricultura e Comércio, atribuindo-lhe assuntos referentes ao ensino profissional. Com a sua morte, em 1909, Nilo Peçanha assumiu a presidência do País e assinou o Decreto n. 7.566, de 23 de setembro de 1909, que é considerado o marco inicial do ensino profissional, científico e tecnológico de abrangência federal no Brasil (BRASIL, 2016). Esse decreto instituiu uma Escola de Aprendizes Artífices (EAA) em cada uma das capitais estaduais, voltadas ao ensino profissional, além de quatro escolas profissionais que já tinham sido fundadas em 1906. Em razão disso, foi atribuído a Nilo Peçanha o título de “fundador do ensino profissional no Brasil”. No entanto, apesar de o Decreto n. 7.566 apresentar-se como um avanço com a criação das escolas, ainda evidenciava um aspecto negativo: o ensino profissional voltado para os mais carentes, o qual permaneceu com esse estigma por muitos anos.

### 5.1.2 De 1910 até o final do século XX

Em 1910, Nilo Peçanha foi substituído pelo Marechal Hermes da Fonseca, mas as Escolas de Aprendizes Artífices, inclusive as 19 novas que Nilo Peçanha havia inaugurado nesse ano, continuaram funcionando. Vale ressaltar que, em outubro de 1911, surgiu um decreto que lançou as bases para o ensino profissional em âmbito federal, com algumas normas, tais como: continuava obrigatório o primário para alunos que não sabiam ler nem escrever e o desenho para todos os alunos; o ano escolar ocorria no período de 10 meses; o tempo para as oficinas era de quatro anos; a matrícula estava condicionada a alunos de baixa renda; professores teóricos poderiam ministrar aulas para turmas de, no máximo, 50 alunos e professores das oficinas poderiam trabalhar com, no máximo, 30 alunos; permitia o contrato de profissionais de reconhecida competência para dirigir as oficinas. Além disso, providências em relação à higiene eram institucionalizadas pela primeira vez: as escolas deveriam ter água potável, ventilação e iluminação apropriada e locais espaçosos, na tentativa de melhorar a precariedade das instalações escolares.

Em 1914, Venceslau Brás Pereira Gomes assumiu a Presidência do Brasil e, reforçando a ideia de Nilo Peçanha, apresentou, pela primeira vez, a visão da relação entre trabalho e formação humana, ao relatar que, para combater problemas sociais, como criminalidade e desemprego, a escola deveria, além de proporcionar instrução, proporcionar educação, formando o caráter das “pobres vítimas” (FONSECA, 1961, p. 173).

Nesse mesmo ano iniciou-se a Primeira Grande Guerra, o que acabou gerando um desequilíbrio na balança comercial. O país importava muitos produtos industriais, mas a guerra dificultou a importação, causando a instalação de indústrias nacionais, as quais se renderam ao monopólio interno. Nos cinco anos seguintes (1915-1919), surgiram mais empresas industriais do que nos 24 primeiros anos da República, e esse crescimento industrial necessitava de um ensino profissional com mais escolas, com mais jovens preparados e também com novos métodos de ensino. Um detalhe importante dessa época é que os professores recebiam menos que um porteiro de Secretaria de Estado. Para tanto, em 1918, o ensino profissional foi revisto e um novo regulamento para as EAA foi aprovado.

Esse novo regulamento apresentou uma medida distinta relacionada à nomeação de diretores e de professores por meio de concurso; primeira vez em que a legislação federal apontava esse tipo de exigência. Os diretores das escolas prestavam concurso com provas de títulos, e os professores, com provas práticas. O objetivo era intensificar a eficiência do ensino nas Escolas de Aprendizes Artífices. Cada escola deveria oferecer dois cursos noturnos de aperfeiçoamento: um primário e outro de desenho, com duas horas diárias de duração, abertos a qualquer pessoa que desejasse melhorar sua cultura ou seu rendimento profissional. Ainda persistia a tradição da condição para a matrícula de o aluno ser carente financeiramente.

As EAA e o ensino profissional não transcorriam bem apesar de todos os esforços aplicados até então. Eram vários os problemas: prédios inadequados com precária infraestrutura, falta de professores ou sem a qualificação necessária; oficinas desequipadas e inexistência de um programa único ou aproximado para todas as escolas.

Dentre todas as EAA, o Instituto Parobé, no Rio Grande do Sul, destacava-se pela norma diferenciada que adotava em relação às outras escolas. Ali, o ensino primário funcionava separadamente do ensino do ofício. Os educandos só seguiam para o curso profissional após o quinto ano de frequência à escola, que se estendia por mais quatro anos, e havia mais um quinto ano voltado à especialização. Os estudantes completavam a escolarização com aproximadamente 19 anos de idade, pois entravam para a escola para serem alfabetizados por volta dos 10 anos. Foi então que, em 1920, foi criada uma comissão, chamada de Serviço de Remodelação do Ensino Profissional Técnico (SREPT), pelo Ministério da Agricultura,

Indústria e Comércio, a fim de investigar o andamento das EAA na tentativa de reformular o ensino profissional. Essa comissão, conforme citou Rodrigues (2002, p. 59), “introduziu o conceito de industrialização das escolas e produziu livros-texto sobre literatura técnica, que até então não existiam em língua portuguesa no Brasil”. A industrialização nas escolas era defendida como uma proposta que apresentava a ideia de que o educando pudesse aplicar na prática os conhecimentos adquiridos, desenvolver os aprendizados com trabalhos úteis, motivar a aprendizagem, estabelecer uma forma de captar recursos financeiros com a produção dos alunos e aproveitar as instalações das oficinas, pois os alunos poderiam realizar trabalhos fora do horário das aulas e reverter as verbas para investir na melhoria das condições das escolas. Essa e outras propostas estavam contidas no Projeto de Regulamentação do Ensino Profissional Técnico que foi apresentado em 1923, mas não obteve aprovação.

No entanto, em 1926, uma portaria finalmente introduziu a industrialização no ensino profissional. Conforme relatou Fonseca (1961, p. 192), “os diretores ficavam autorizados a aceitar encomendas, desde que as partes fornecessem a matéria-prima e pagassem a mão de obra e as despesas acessórias”. As oficinas poderiam funcionar em horas extras às regulamentares, e tanto alunos como pessoas externas à escola poderiam se utilizar das oficinas para esse fim.

Essa Portaria, chamada de *Consolidação dos Dispositivos Concernentes às Escolas de Aprendizizes Artífices*, estabeleceu um currículo unificado para todas as oficinas, conferindo certa unidade ao ensino realizado nos estabelecimentos da federação. Faziam parte do currículo as disciplinas de *Leitura e Escrita, Português, Caligrafia, Lições das Coisas, Desenho e Trabalhos Manuais* (referente a um estágio pré-vocacional da prática dos ofícios), *Ginástica e Canto Coral, Geografia e História Pátria, Instrução Moral e Cívica, Aprendizagem das Oficinas* (aprendizagem dos ofícios), *Desenho Ornamental e de Escala, Desenho Industrial e Tecnologia*. Além dessas e de outras disciplinas, no currículo do curso também estavam estabelecidas disciplinas com conteúdos matemáticos, tais como: *Contas, Aritmética, Geometria, Geometria Aplicada e Noções de Álgebra e de Trigonometria, Álgebra e Trigonometria Elementar*. Surgem também disciplinas de Física e Química (*Rudimentos de Física, Física Experimental e Noções de Química, Noções de Física e Química Aplicada, Noções de Mecânica*). Esse currículo representou uma tentativa de elevação do nível de ensino, e só muitos anos mais tarde o ensino industrial passaria a ser considerado como de segundo grau, em paralelo com o ensino secundário, conforme relatou Fonseca (1961).

A *Consolidação* foi um documento importante na história do ensino profissional, pois instituiu o currículo padronizado e também uma espécie de inspetoria, chamada de *Serviço de*

*Inspecção do Ensino Profissional Técnico*, o qual era encarregado de manter a uniformidade do ensino. No entanto, a ideia de avanço era subjugada por outros problemas pertinentes, como o despreparo dos profissionais que trabalhavam nesse tipo de ensino: ou esses profissionais eram professores e não dominavam a parte técnica ou eram técnicos e não detinham conhecimentos pedagógicos ou teóricos. Um problema antigo, arraigado há anos, que persiste até os dias de hoje. Conforme citou Gonçalves (2012, p. 48),

O corpo docente era fundado por professores e mestres de oficina, sendo esta estrutura alvo de insistentes e rigorosas críticas por parte do SREPT. [...] os professores primários não sabiam lidar com os conteúdos escolares adequando-os para o ensino profissional, e os mestres de ofício, vindos diretamente das fábricas, seriam homens sem a necessária base teórica, com a capacidade presumida de transmitirem aos seus discípulos os conhecimentos empíricos. Assim, pressupõe-se a fragilidade de uma possível articulação interdisciplinar dos conteúdos de natureza propedêutica com a aprendizagem do ofício.

Alguns deputados, como Fidélis Reis, Graco Cardoso, Belisário de Sousa e Sandoval de Azevedo, lutavam em prol de melhorias, mas os anos seguintes apresentaram avanços e retrocessos em relação ao ensino industrial.

Passaram-se alguns anos e, em 1930, o Brasil começou a despontar para o mundo como um país industrial. Assim, o governo necessitava dar maior atenção ao ensino voltado a preparar pessoas para trabalharem nas fábricas e nas usinas. O país passava por grandes transformações econômicas, sociais e políticas. Instalava-se o Ministério da Educação e Saúde Pública, o qual ficava responsável pelas EAA. Agora não se tratava mais de *instrução*, mas de *educação*, demonstrando que o programa de ação do governo seria de grande amplitude e influência. Nesse período, foram criadas novas escolas industriais e novas especializações nas escolas vigentes. Em 1931, foi extinto o SREPT e criada a *Inspetoria do Ensino Profissional Técnico*, que ficava incumbida de dirigir, orientar e fiscalizar os serviços alusivos ao ensino profissional técnico, a qual, em 1934, foi transformada em *Superintendência do Ensino Profissional*.

O ano de 1931, quando iniciou a Era Vargas (1930-1945), foi marcado por grandes mudanças no âmbito educacional: ocorreu a primeira reforma que instituiu uma política educacional em caráter nacional, chamada de Reforma Francisco Campos, nome do então Ministro da Educação e Saúde. Dentre as medidas decretadas estavam a criação do Conselho Nacional de Educação; a organização do Ensino Superior, adotando o regime universitário, do ensino secundário e do ensino comercial; a prescrição do ensino religioso, como matéria facultativa nas escolas públicas, e a regulamentação da profissão de contador. Além dessas medidas, estabeleceu-se o currículo seriado e a frequência obrigatória. Movimentos e

associações foram sendo criados e muitos motivos havia pelo que se lutar em busca de progressos na educação: a ampliação da educação pública, a gratuidade do ensino, o ensino laico e a igualdade de direitos à educação entre homens e mulheres, mudanças essas que foram se efetivar com a Constituição de 1934.

As modificações implementadas pela Reforma Francisco Campos atribuíram uma nova organização ao sistema de ensino, mas acabaram por voltar mais a atenção ao ensino técnico comercial em detrimento ao ensino primário e ao técnico industrial, atendendo às demandas das classes mais altas. Isso privilegiou a formação educacional das elites e reforçou os domínios cultural e econômico em relação à população remanescente.

Vale aqui uma pausa na história para relatar um momento importante em relação ao ensino da Matemática. Nos anos finais da década de 1920, um professor de Matemática, influenciado por ideais e pensamentos de um matemático alemão chamado Felix Klein, empenhava-se para realizar mudanças significativas no ensino da disciplina. Por ter dedicado vários anos de estudo e de lutas, o professor Euclides Roxo representa um papel importante nesse âmbito, por ter sido o responsável por unificar a disciplina de Matemática, que, até então, existia no currículo do ensino secundário através de disciplinas independentes, como Aritmética, Álgebra e Geometria. Pires (2008 apud GONÇALVES, 2012, p. 49) relatou que:

Euclides Roxo teve papel importante, ao propor a unificação dos campos matemáticos – Álgebra, Aritmética e Geometria – numa única disciplina, a Matemática, com a finalidade de abordá-los de forma articulada inter-relacionada, uma vez que anteriormente cada um deles era estudado como disciplina independente. Euclides defendeu ainda a ideia de que o ensino da geometria dedutiva deveria ser antecedido de uma abordagem prática da geometria.

Transcorridos três anos após 1934, a *Superintendência do Ensino Profissional* foi extinta; seus encargos passaram para a *Divisão do Ensino Industrial*, que, a partir daquele momento, passava a ser um órgão do *Departamento Nacional de Educação*; o Ministério da Educação e Saúde Pública foi reestruturado e as EAA foram todas transformadas em Liceus, para todos os ramos e níveis de ensino. A Constituição de 1937 tratou, pela primeira vez, do ensino industrial com o devido respeito que lhe é pertinente, na qual afirmava a importância da Nação, dos Estados e Municípios de assegurarem o ensino público às crianças e aos jovens que não possuíam recursos para manter seus estudos em instituições particulares, possibilitando-lhes uma educação conforme suas aptidões ou vocação. Reafirmava também o ensino profissional voltado para as classes menos favorecidas. E, nesse mesmo ano, começava-se a pensar na cooperação entre o setor industrial e o Estado.

Foi criado, em 1942, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), com o objetivo de formar profissionais para a nascente indústria brasileira. Além disso, para que o desenvolvimento da indústria ocorresse, o momento exigia uma Educação Profissional de qualidade. A nova instituição era mantida por empresas privadas e administrada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI). Atualmente, o SENAI possui centros de ensino, de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico espalhados por todo o país e investe em Educação Profissional por meio de ofertas de cursos de qualificação profissional, de cursos técnicos de nível médio, de educação à distância, de prestação de serviços técnicos, tecnológicos, de consultoria, e ainda desenvolve trabalhos de inovação de produtos e processos industriais.

O Presidente Getúlio Vargas preocupava-se muito com o Ensino Industrial e com as escolas profissionais. De 1930 a 1939, o orçamento investido foi muito maior do que nos trinta anos decorridos de 1910, desde a criação das EAA até 1929.

A Era Vargas (1930-1945) ficou marcada por muitas transformações, e uma delas está relacionada àquelas projetadas no sistema educacional brasileiro em 1942, estabelecidas pela Reforma Capanema, nome do então Ministro da Educação e Saúde, Gustavo Capanema. A Reforma Capanema constituiu-se de um conjunto de Leis Orgânicas do Ensino que estruturou o ensino industrial; reformou o ensino comercial; criou o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI); modificou o ensino secundário, organizando-o em dois ciclos: o ginásial com quatro anos e o secundário (clássico ou científico) com três anos; e estabeleceu uma reforma universitária, que resultou na criação da Universidade do Brasil, hoje, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Com essa reforma, as Escolas de Aprendizes e Artífices foram transformadas em Escolas Industriais e Técnicas, que ofereciam formação profissional em nível correspondente ao secundário.

A Lei Orgânica voltada para o ensino industrial esclareceu que esse ramo de ensino seria voltado para a formação profissional dos trabalhadores da indústria, dos transportes, das comunicações e da pesca, estabelecendo-o como ensino de segundo grau, em paralelo com o ensino secundário, deixando de ser em nível primário, conforme relatou Fonseca (1961). É importante ressaltar dois aspectos relativos a essa Lei: a democratização do ensino e a orientação profissional, pois um estudante com diploma de curso técnico poderia aspirar a um curso superior, como ressaltado por Fonseca (1961, p. 267):

Dava-se, afinal, a mesma oportunidade a pobres e ricos. O ensino industrial já não vinha mais com a indicação de ser dirigido aos ‘desfavorecidos de fortuna’, ou aos ‘desvalidos da sorte’. Abria suas portas a todos, e a todos oferecia as mesmas

vantagens. Fora preciso esperar muitos anos, deixar que a ideia amadurecesse nos espíritos, para atingir aquela modificação do velho conceito que encarava o trabalho manual como humilhante e desprimoroso.

Em relação à orientação educacional, não se objetivava apenas preparar a juventude para um ofício, mas acompanhar a formação integral (espiritual e intelectual) para que os jovens fossem preparados para exercer a cidadania, como cidadãos e trabalhadores. Gustavo Capanema foi um ministro sem precedentes, que fez muito pelo ensino industrial do país.

No final do Estado Novo, por volta de 1946, outros decretos vieram a instituir diretrizes gerais para o ensino primário, organizando o ensino primário supletivo, o normal e o agrícola e criando o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC).

Inúmeras escolas industriais, artesanais, de aprendizagem e de outras modalidades técnicas foram criadas. Um dos problemas que começou a emergir foi o da evasão escolar, principalmente por motivos econômicos por parte dos estudantes.

Em 1953, finalmente o ensino industrial passou a integrar o Plano Nacional de Ensino de Grau Médio.

Getúlio Vargas suicidou-se em 1954 e, em 1956, Juscelino Kubitschek (JK) assumiu a Presidência da República. O governo JK desenvolveu o Plano de Metas – 31 metas – que almejavam o desenvolvimento econômico de vários setores do Brasil, priorizando a dinamização do processo de industrialização do país, o investimento em transportes e em energia na indústria de base e a entrada de capital estrangeiro, o que acarretou a ascensão da indústria automobilística e da Educação. Gonçalves (2012, p. 59) relatou que “o governo JK entrou para a história brasileira como a gestão presidencial na qual se registrou o mais expressivo crescimento da economia”. O Plano de Metas pretendia desenvolver 50 anos do Brasil em apenas cinco anos.

Em 1959, JK reformou o ensino industrial em todo o território nacional. As Escolas Industriais e Técnicas passaram a se chamar Escolas Técnicas Federais (ETF) e foram descentralizadas, possuindo, a partir daquele momento, “autonomia didática, financeira, administrativa e técnica”, como descreveu Rodrigues (2002, p. 62). No entanto, o governo federal possuía o controle sobre elas, pois ainda incumbia à Diretoria do Ensino Industrial propor ao governo a distribuição dos fundos necessários ao funcionamento das escolas, mantendo o direito de instituir as diretrizes gerais dos currículos e preparar o material pedagógico.

Em 1960, Jânio Quadros e João Goulart assumiram o Governo Brasileiro como Presidente e Vice-presidente. Jânio Quadros acabou renunciando ao cargo em 1961, e João

Goulart assumiu a presidência, ficando no poder de 1961 a 1964. “Jango”, como era chamado João Goulart, sofreu resistência a sua posse por parte dos ministros militares e por parte dos parlamentares. A crise político-militar estava instaurada e, para amenizá-la, o Congresso propôs adotar o Parlamentarismo como modelo de governo. Nesse sistema, o presidente é empossado, preservando a ordem constitucional, mas parte de seu poder é deslocado para o primeiro-ministro, Chefe de Governo, no caso, assumido por Tancredo Neves.

No mesmo ano, 1961, foi aprovada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), apesar de ter sido prevista na Constituição de 1934 e o primeiro projeto de lei ter sido encaminhado em 1948. A LDB de 1961 organizou o sistema de ensino em três níveis: primário, médio e superior; propôs redução da centralização do poder do Ministério da Educação (MEC), outorgando mais autonomia aos órgãos estaduais; regulamentou os Conselhos Estadual e Federal de Educação; garantiu investimentos de 12% do orçamento da União e 20% dos municípios para a Educação; estabeleceu obrigatoriedade de matrícula nos quatro anos de ensino primário; formação do professor de ensino primário no ensino normal de grau ginásial ou colegial e em cursos de nível superior para professor de ensino médio e definiu em 180 dias letivos o ano escolar.

O Ensino Técnico de grau médio poderia ser realizado em cursos industriais, agrícolas ou comerciais, e ocorreria em dois ciclos: o ginásial, com a duração de quatro anos; e o colegial, com duração de no mínimo três anos. As duas últimas séries do primeiro ciclo (ginásial) incluíam disciplinas específicas do ensino técnico e quatro do curso ginásial secundário, sendo uma optativa. O segundo ciclo incluía, além das disciplinas específicas do ensino técnico, cinco do curso colegial secundário, sendo uma optativa. As disciplinas optativas ocorriam conforme a disponibilidade do estabelecimento. Nas Escolas Técnicas Industriais, poderia haver, entre o primeiro e o segundo ciclos, um curso pré-técnico de um ano, no qual eram ministradas cinco disciplinas do curso colegial secundário.

A Lei nº 4.024/61 (BRASIL, 1961) evidenciou a primeira tentativa de equiparação entre Ensino Técnico e Ensino Propedêutico, garantindo aos egressos do ensino secundário profissionalizante o acesso ao Ensino Superior, apesar de que eles possuíam a limitação de só poderem ingressar em cursos superiores voltados a sua área técnica.

Em 1963, um plebiscito restaurou o regime presidencialista.

No ano de 1964, foi deflagrado um Golpe Militar, que destituiu do poder o então Presidente João Goulart. Importantes setores da sociedade brasileira apoiaram o golpe: empresários, imprensa, proprietários rurais, Igreja Católica, governadores, setores de classe média e, inclusive, o governo norte-americano. A justificativa para o golpe foi de que a ação

restabeleceria a disciplina e a hierarquia nas Forças Armadas, deteria uma ameaça comunista e garantiria a segurança nacional para manter o sistema capitalista. Com o golpe, iniciou-se no Brasil o período de Ditadura Militar, chamado também de Quinta República, regime político instaurado que perdurou até 1985, sob o comando de seis governos militares, marcado pelo autoritarismo em relação às liberdades individuais. O regime caracterizou-se por Atos Institucionais, que eram os decretos utilizados pelos militares para legitimarem as decisões que tomavam. O Ato Institucional de 1968, o AI-5, restringia a cidadania e ampliava a repressão policial e militar. Substituíram a Constituição de 1946 pela de 1967, dissolveram o Congresso Nacional, foi instituído um código de processo penal que permitia ao Exército ou à Polícia Militar efetuar a prisão ou encarceramento de pessoas consideradas contrárias ao governo. Meios de comunicação foram censurados, e pessoas que possuíam qualquer suspeita de divergência de opinião em relação ao sistema eram taxadas de subversivas e eram torturadas ou exiladas.

Durante o governo do Presidente Emílio Garrastazu Médici, entre 1969 a 1974, a Ditadura Militar atingiu o seu ápice. O período ficou conhecido como Anos de Chumbo, pela tamanha repressão e tortura despendidas contra os dissidentes e, também, no qual o país viveu o Milagre Brasileiro: período de crescimento econômico, inflação baixa, construção de importantes rodovias e da Usina Hidrelétrica de Itaipu Binacional, que foi construída nessa época.

Nesse contexto é que, em 1971, foi publicada a segunda Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que torna compulsória a profissionalização de estudantes do ensino secundário. Enquanto a LDB de 1961 levou treze anos para ser promulgada, a de 1971 levou apenas treze meses para receber sua promulgação. A nova Lei previa um núcleo comum obrigatório para o currículo de 1º e 2º graus e uma parte diversificada em função das peculiaridades locais e as individualidades dos estudantes. O núcleo comum obrigatório era definido pelo Conselho Federal de Educação e a parte diversificada pelos Conselhos de Educação. A Lei definiu também que o ensino de 1º grau era obrigatório dos 7 aos 14 anos, composto de oito anos letivos. O ensino de 2º grau era destinado à formação integral do adolescente, composto de três ou quatro séries anuais; os sistemas de ensino poderiam, desde que passassem pela aprovação dos Conselhos de Educação, admitir que, no regime de matrícula por disciplina, o aluno pudesse concluir em dois anos no mínimo e cinco no máximo os estudos correspondentes às três séries da escola de 2º grau. Ao concluir a 3ª série do 2º grau o estudante poderia prosseguir seus estudos em grau superior, e os estudos realizados na 4ª série do 2º grau poderiam ser aproveitados no nível superior em cursos da mesma área ou de áreas afins.

(BRASIL, 1971). A Lei também estabeleceu, entre outras modificações, que a educação à distância seria uma possível modalidade do ensino supletivo para pessoas que não cursaram o 2º grau em idade ideal.

A principal ideia dessa LDB foi a globalização do ensino profissionalizante no 2º grau, na tentativa de eliminar o antagonismo entre a escola secundária e a técnica. Apesar disso, o plano estava muito bom teoricamente, mas, na prática, um pouco distante de se efetuar com eficiência. Muitos problemas reais tinham de ser enfrentados, como as infraestruturas precárias e limitadas e o número de vagas nas escolas, insuficientes para atender à demanda da população, como reforçou Tavares (2013, p. 6),

Contudo, a falta de condições materiais para concretizar tal objetivo fez com que esta Lei ampliasse ainda mais as diferenças entre as escolas de ricos e pobres e a distância entre educação propedêutica e profissional. Enquanto as instituições de ensino que antes desta Lei já haviam se especializado na oferta de cursos técnicos conseguiram oferecer educação de qualidade, outras continuavam a ofertar ensino propedêutico disfarçado de profissionalizante. Mas a grande maioria não deu conta de atender a nenhum dos propósitos do ensino secundário, nem propedêutico, nem profissionalizante.

A intenção de formar técnicos urgentemente para fortalecer o desenvolvimento do país fez com que ocorresse um aumento no número de ofertas de cursos técnicos, mas, infelizmente, a compulsoriedade do ensino profissional no 2º grau não prosperou, passando por várias modificações até surgir uma nova lei no ano de 1982.

A fim de suprir as demandas em relação à formação profissional, necessárias ao desenvolvimento econômico ocorrido no País no final dos anos 70, em 1978, foram instituídos os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), substituindo algumas Escolas Técnicas Federais e/ou Escolas Agrotécnicas Federais existentes no Brasil. Os CEFET possuíam total autonomia, pois eram autarquias federais. Três Escolas Técnicas Federais sofreram tal alteração: a de Curitiba, a do Rio de Janeiro e a de Belo Horizonte. Por mais de dez anos existiram somente esses três CEFET no Brasil.

Vale lembrar que essa “rede” se originou em 1909, com a criação das primeiras instituições de Ensino Técnico, as EAA, que, mais tarde, deram origem às Escolas Técnicas Federais, Escolas Agrotécnicas Federais e que, neste ponto da história, transformaram-se em CEFET.

Tavares (2013) esclareceu, sobre a criação da Lei 7.044/82 pelo Estado, que, voltando atrás e não admitindo o fracasso da Lei 5.692/71, tenta resgatar a possibilidade de as escolas poderem optar em ofertar ensino propedêutico ou ensino técnico profissionalizante. A nova lei

alterou os dispositivos da lei anterior, referentes à profissionalização do ensino de 2º grau. Já ocorria alteração desde o primeiro artigo da nova lei, em que a palavra “qualificação” para o trabalho fora substituída por “preparação” para o trabalho. O ensino de 1º grau passava a ser chamado de Ensino Primário e o de 2º grau, Ensino Médio. (Re)assumir o caráter propedêutico do Ensino Médio fez com que este se voltasse a um caráter mais acadêmico, de formação geral e preparatório para o ingresso ao Ensino Superior, transformando a escola em um ambiente tecnicista, de realização de tarefas rotineiras e com métodos conservadores. A rede privada de ensino fortaleceu-se e alastraram-se os cursinhos preparatórios para vestibulares de acessos às universidades. A política educacional adotada na época era de controle social e, infelizmente, preservou a desigualdade social, pois privilegiou as classes mais altas em detrimento das mais inferiores, visando manter sua dominação política. Apesar de a Lei 7.044/ 82 instituir que era objetivo da escola preparar o jovem para o trabalho, ela reforçava a falta de vínculo entre o ensino profissionalizante e o propedêutico.

A Ditadura Militar foi extinta em 1985, ainda no mandato de João Baptista Figueiredo.

Os efeitos do “milagre econômico”, que durou de 1968 a 1973, já não eram tão miraculosos. O Brasil não conseguia adaptar-se aos modelos econômicos mundiais e, com isso, enfrentava uma crise econômica que se agravava a cada dia, como: o elevado valor do petróleo, as altas taxas de juros internacionais que desequilibravam o balanço brasileiro, o alto índice de inflação e o desemprego e queda do poder aquisitivo por parte da população. Esses e outros problemas registravam-se não somente no Brasil, mas em toda a América Latina, e conferiram à década de 1980 o infeliz título de “Década Perdida”, pois foi um período de estagnação econômica, vivido por crises.

Nessa época, já tinha ocorrido a anistia política, havia um pluripartidarismo e a reforma política já havia sido aprovada. A sociedade, rejeitando a Ditadura Militar, realizou, em 1984, uma campanha civil, denominada *Diretas Já*, partindo para as ruas e exigindo eleições presidenciais diretas. A eleição de um presidente civil pelo voto indireto traria para o País o retorno da democracia. Pelo menos, em relação à proteção dos direitos humanos, à liberdade de expressão e às novas oportunidades para os cidadãos brasileiros de participarem nas decisões do país, os anos 80 representaram um grande avanço em relação aos anos predecessores.

Tancredo Neves e José Sarney foram eleitos Presidente e Vice-Presidente após a Campanha *Diretas Já*, com a ideia de restaurar a *Nova República*. Tancredo Neves não chegou a assumir o cargo, pois veio a falecer antes disso, assumindo o poder de 1985 a 1990, José Sarney.

Em 1988, foi elaborada e promulgada por uma Assembleia Constituinte a atual Constituição da República Federativa do Brasil, que garantiu direitos fundamentais e ampliou os direitos trabalhistas definidos pelas Constituições mais antigas.

O final dos anos 80 foi marcado pelo fim da Guerra Fria e iniciou-se o processo de globalização, quando o Brasil adotou um modelo econômico que reduzia a intervenção do Estado na Economia. Dessa forma, o Brasil abriu-se ao capital externo, iniciando-se um período de privatizações de empresas estatais e de instalações de indústrias e companhias multinacionais. O Brasil oferecia mão de obra barata e, apesar dessa abertura acarretar mais vagas de emprego, as condições de trabalho eram precárias.

Em 1990, Fernando Collor de Mello foi eleito Presidente do Brasil com grandes expectativas por parte da população, pois prometera combater a corrupção e a inflação, principais preocupações do povo na época. Foi o presidente mais jovem que o Brasil já teve, o primeiro eleito por voto direto e o primeiro deposto por um processo de *Impeachment*, o que gerou grande frustração de toda a população. Collor renunciou em 1992 à presidência, após ter sido acusado de crime de responsabilidade por ter se envolvido em corrupção.

Em 1994, durante o mandato de Itamar Franco, foi instituída a Lei nº 8.948/94, que estabeleceu o Sistema Nacional de Educação Tecnológica, com o objetivo de melhorar a articulação entre a Educação Tecnológica, em seus vários níveis e suas diversas instituições, para aprimorar o ensino, a extensão, a pesquisa tecnológica e integrar a sociedade e a indústria. A principal mudança que essa lei estabeleceu foi a transformação das Escolas Técnicas Federais em Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), realizada de forma gradativa, levando em conta as instalações físicas, as condições técnico-pedagógicas e administrativas e os recursos humanos e financeiros necessários ao funcionamento de cada centro. As Escolas Agrotécnicas, integrantes do Sistema Nacional de Educação Tecnológica, também seriam transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica, desde que passassem por um processo de avaliação de desempenho a ser desenvolvido sob a coordenação do Ministério da Educação e do Desporto.

Frajuca e Magalhães (2008 apud GONÇALVES, 2012) relataram que as transformações das ETF em CEFET fizeram com que essas instituições possuíssem uma maior autonomia, podendo ofertar cursos superiores de tecnologia, licenciaturas, bacharelados e cursos de pós-graduação.

Em 1995, Fernando Henrique Cardoso foi empossado Presidente, ficando assim até dezembro de 2002. Em 1996, a democracia ia de “vento em popa” e o clima de participação social favoreceu a promulgação da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a Lei de Diretrizes

e Bases da Educação (LDB), o que conferiu à educação grandes avanços, principalmente em relação à Educação Profissional, pois possuía um capítulo em separado da Educação Básica.

O capítulo da Educação Profissional estabelecia que esta seria integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, e conduziria ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva, desenvolvendo-se articulada com o ensino regular ou por meio da educação continuada, em instituições especializadas ou no ambiente de trabalho. Assim, a preparação para o trabalho e habilitação profissional seriam concebidas e tratadas de formas diferentes, mesmo que articuladas, cada uma em seu respectivo espaço na organização da Educação Nacional. De acordo com Gonçalves (2012, p. 68),

Em sua essência, a lei supera os enfoques de assistencialismo e de preconceito social contido nas primeiras legislações de Educação Profissional do País, fazendo uma intervenção social crítica e qualificada para tornar-se um mecanismo para favorecer a inclusão social e democratização dos bens sociais de uma sociedade.

A Educação Profissional estava voltada à formação de um novo trabalhador, condizente com os novos interesses, exigências e organização do mercado. No sentido do avanço, nesta época foi instituído um programa do governo federal, visando à promoção do acesso ao ensino superior, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O objetivo inicial do ENEM era avaliar a qualidade do ensino no país, no entanto, esse exame passou a ser utilizado para dar acesso ao ensino superior em universidades públicas por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU) e, também, para a obtenção de bolsas de estudos em cursos de graduação em instituições privadas de ensino superior por meio do Programa Universidade para Todos (PROUNI), programa criado em 2005, no Governo de Luiz Inácio Lula da Silva.

Em 1997, o Decreto n. 2.208/97, que modificou a LDB em relação à Educação Profissional, estabeleceu, em seu Art. 5º, que “A educação profissional de nível técnico terá organização curricular própria e independente do ensino médio, podendo ser oferecida de forma concomitante ou sequencial a este”, considerando Ensino Médio e Educação Profissional cursos diferentes, que podiam ou não ocorrer de forma articulada. As matrizes curriculares e as matrículas eram distintas para cada curso, e os estudantes poderiam optar em fazê-los em épocas ou instituições de ensino diferentes.

As ETF continuavam, aos poucos, sendo transformadas em CEFET.

Em novembro de 1997, o Presidente Fernando Henrique Cardoso assinou um acordo com um banco internacional e, em conjunto com outros auxílios, somou um montante de 500 milhões de dólares para serem investidos no Programa de Expansão da Educação Profissional

(PROEP), como parte da Reforma da Educação Profissional. Objetivava desenvolver ações integradoras entre educação e trabalho, ciência e tecnologia e para implementar um novo modelo de Educação Profissional, com a oferta de mais vagas, mais diversidade nos cursos, adequando-os às demandas do mundo do trabalho e às exigências da moderna tecnologia, que assegurassem a expansão da rede de Educação Profissional.

### 5.1.3 De 2001 até o momento atual

No início do século XXI, o PROEP foi desativado pelo Presidente José Inácio Lula da Silva, logo nos primeiros meses de quando assumiu a presidência, em janeiro de 2003.

A partir desse momento, iniciou-se um estudo, no qual intelectuais, inspirados no conceito de educação politécnica, originado das concepções de educação do filósofo Karl Marx, objetivavam estabelecer propostas para reorganizar a Educação Profissional. As discussões lideradas por eles em prol da integração entre Ensino Médio e Ensino Profissionalizante, renderam o Decreto n. 5.154, de 23 de julho de 2004, revogando o Decreto 2.208/97 (PEREIRA; PASSOS, 2011).

O Decreto 5.154 (Art. 4º) estabelece,

§1º A articulação entre a educação profissional técnica de nível médio e o ensino médio dar-se-á de forma:

I - integrada, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental, sendo o curso planejado de modo a conduzir o aluno à habilitação profissional técnica de nível médio, na mesma instituição de ensino, contando com matrícula única para cada aluno;

II - concomitante, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental ou esteja cursando o ensino médio, na qual a complementaridade entre a educação profissional técnica de nível médio e o ensino médio pressupõe a existência de matrículas distintas para cada curso, podendo ocorrer:

a) na mesma instituição de ensino, aproveitando-se as oportunidades educacionais disponíveis;

b) em instituições de ensino distintas, aproveitando-se as oportunidades educacionais disponíveis; ou

c) em instituições de ensino distintas, mediante convênios de intercomplementaridade, visando o planejamento e o desenvolvimento de projetos pedagógicos unificados;

III - subsequente, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino médio. (BRASIL, 2004).

Assim, a Educação Profissional poderia ser realizada de forma integrada com o Ensino Médio, em um único curso, ou separadamente, de acordo com a regulamentação acima, de forma a contentar os que defendiam, de um lado, a politecnia e a integração e, de outro, a separação entre os cursos em prol de um ensino puramente técnico.

Em 2005, o Presidente Lula anunciou o lançamento da Primeira Fase do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, com a construção de mais de 60 unidades de ensino e publicou a Lei nº 11.195/05 que estabeleceu,

A expansão da oferta de educação profissional, mediante a criação de novas unidades de ensino por parte da União, ocorrerá, preferencialmente, em parceria com Estados, Municípios, Distrito Federal, setor produtivo ou organizações não governamentais, que serão responsáveis pela manutenção e gestão dos novos estabelecimentos de ensino. (BRASIL, 2005).

A Lei nº 11.195/05 deu nova redação ao parágrafo 5º do art. 3º da Lei nº 8.948, de 8 de dezembro de 1994, no qual constava que a criação de novas unidades de ensino para expandir a oferta de Educação Profissional somente poderia ocorrer em parceria com os Estados, Municípios e outros. A alteração abria precedentes para o estabelecimento de parcerias com a iniciativa privada, e o apoio para a criação de novas unidades de ensino.

A Fase I do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica visava implantar Escolas Federais de Formação Profissional e Tecnológica em locais desprovidos dessas instituições, em periferias de grandes centros urbanos e em pequenos municípios do interior, para que os cursos fossem articulados com as potencialidades locais de mercado de trabalho, com a pretensão de fortalecer a relação entre a Educação Profissional e a Educação Básica, sob a concepção de Educação Integral. Nessa fase, foi implementado, em 2006, o Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA) e também ocorreu o lançamento do Catálogo Nacional de Cursos Superiores e de Tecnologia.

A Lei 11.892/08 instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) e criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF), instituídos com a união entre os CEFET, as Escolas Agrotécnicas e as Escolas Técnicas Federais, os quais, a partir desse momento, passaram a confluir com as universidades federais na oferta de Ensino Superior público e de qualidade. A partir desse momento, a RFEPCT estava ampliada em todo o território brasileiro, ofertando cursos técnicos, licenciaturas, tecnólogos, cursos de mestrado e doutorado.

No mesmo ano, foi lançado o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT), instrumento que organizou a oferta de cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio para respaldar o planejamento dos cursos e correspondentes qualificações profissionais e especializações técnicas de nível médio. Atualmente encontra-se em sua terceira edição, ocorrida em 2014. No CNCT, estão contidas as denominações dos cursos, em treze eixos

tecnológicos, e suas respectivas cargas horárias mínimas, o perfil profissional esperado do concluinte do curso, a infraestrutura mínima requerida, o campo de atuação do profissional, entre outras informações pertinentes a cada curso.

A segunda fase do Plano de Expansão da RFEPCT, ocorrida de 2007 a 2010, pretendia estabelecer uma Escola Técnica em cada cidade polo do país. O número dessas instituições já excedia os 200.

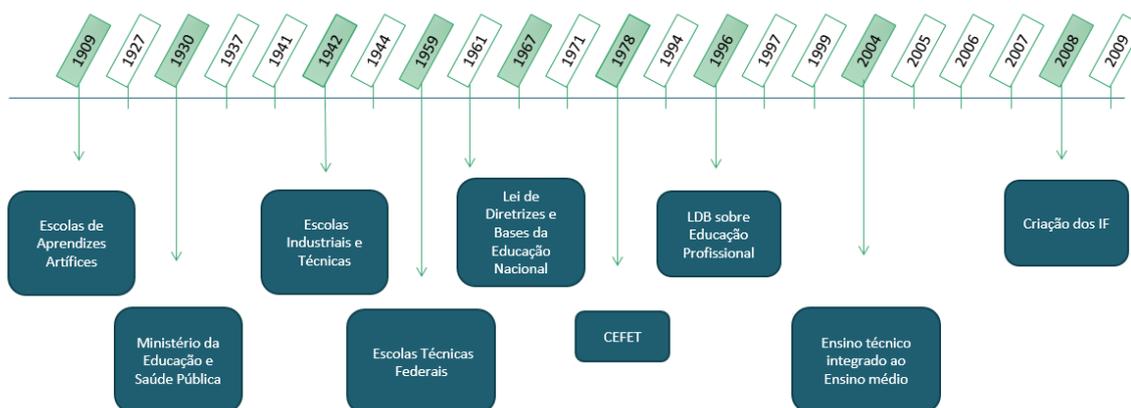
Em 2011, a Presidente Dilma Rousseff anunciou a Fase III do Plano, pretendendo implantar mais de 80 novos *campi* de Instituto Federal, criando o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC), no intuito de expandir e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica e ampliar as oportunidades para formação profissional a jovens e trabalhadores.

Atualmente, no âmbito do Sistema Federal de Ensino, a RFEPCT vinculada ao MEC, é constituída pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia; Centros Federais de Educação Tecnológica; Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais; Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Colégio Pedro II. O Apêndice A apresenta o nome, o número de Instituições por Estado da Federação Brasileira pertencentes à RFEPCT e as instituições que possuem o Curso Técnico em Eletrotécnica na modalidade integrado. Das 644 Instituições listadas no Apêndice A, 59 delas possuem o curso. Pode-se verificar que os estados do Acre, Amapá e Rondônia, juntamente com o Distrito Federal, não possuem nenhum curso nessa modalidade. Já o estado de Minas Gerais é o que apresenta maior número de oferta desse curso, com 11 instituições. O Rio Grande do Sul possui, além do CTISM, mais duas instituições, uma em Pelotas e outra em Rio Grande. Os estados da Região Sul, Santa Catarina e Paraná possuem cada um, um único curso.

Esses dados corroboram com a justificativa para o desenvolvimento desta pesquisa, visto que os resultados podem contribuir não somente para a instituição em questão, mas também para outras existentes e, ainda, possivelmente, vislumbrar perspectivas de ampliação das discussões.

A Figura 5 apresenta uma linha do tempo, com datação de início em 1909, quando as EAA foram criadas, e indica alguns fatos importantes que marcaram os cem anos da Educação Técnica no Brasil, completados no ano de 2009, além de expor uma visão geral dos acontecimentos relatados neste capítulo.

Figura 5 - Linha do tempo, de 1909 a 2009, que apresenta uma visão geral dos acontecimentos relatados no capítulo



Fonte: Elaborada pela autora.

### 5.1.4 Considerações

Percebe-se que todos os projetos concebidos para a Educação Profissional sempre estiveram atrelados a dúvidas concepções político-ideológicas em torno da relação entre Ensino Médio e Educação Profissional; entre Educação para a politecnicidade e cidadania e Educação Técnica; entre acesso à educação para pessoas de uma classe social em específico e uma educação para todos. Mas o que fica claro, no decorrer da história brevemente relatada aqui, é que há um objetivo obscuro que perpassa por todas as construções das leis, normas ou documentos: contemplar os interesses de instituições políticas ou privadas ou, ainda, de determinados grupos da sociedade. Ainda que perceptível a incansável tentativa de superar o estigma de uma educação para os “desfavorecidos” e o dualismo da luta de classes firmado pela sociedade capitalista, é notável que o governo vem dedicando mais atenção à Educação Profissional.

A Educação Profissional é imprescindível para o desenvolvimento da sociedade, pois proporciona a formação de mão de obra qualificada por meio de uma educação voltada para o ensino, a pesquisa e a extensão e preocupada com as demandas atuais de vários setores produtivos. Constata-se que se estabelece em preparar mão de obra a finalidade principal da Educação Profissional, visando a capacitar o trabalhador para realizar suas funções, muitas vezes se atrelando a uma educação mecânica e tecnicista, apesar de compreendê-la com muitas outras finalidades. Portanto, a Educação Profissional ainda reforça a estrutura da sociedade capitalista: empregados *versus* empregadores, donos do capital *versus* donos da força de trabalho.

O Brasil apresentou uma evolução considerável. Todos os governos fomentaram ações e investimentos em diversos setores, o que aos poucos fez com que o país ocupasse o seu lugar no mercado internacional. Mas, apesar dessa evolução, em 2016, o Brasil mergulhou em uma crise econômica, moral e política de forma nunca vista anteriormente. O tamanho do crescimento real do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro – indicador que quantifica a atividade econômica do país e representa a soma de todos os bens e serviços finais produzidos durante um período específico – vem decrescendo nos últimos anos.

Em 2017, a Medida Provisória n. 746/16 (BRASIL, 2016) para a reformulação do Ensino Médio, referente à atual Lei 13.415/17 (BRASIL, 2017), foi aprovada, o que gerou importantes debates em torno do Ensino Médio. Mudanças estão ocorrendo, várias dimensões estão em jogo e as disputas se acirram.

Essa grande proposta de reformulação do Ensino Médio institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral e passa a organizá-lo em duas etapas: uma dedicada à formação geral e outra por diferentes itinerários formativos, conforme segue parte da Lei:

Art. 4º O art. 36 da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar com as seguintes alterações:

Art. 36. O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber:

- I - linguagens e suas tecnologias;
- II - matemática e suas tecnologias;
- III - ciências da natureza e suas tecnologias;
- IV - ciências humanas e sociais aplicadas;
- V - formação técnica e profissional. (BRASIL, 2017)

Compreendendo que de fato os índices do Ensino Médio merecem ser considerados e que estudos em torno da temática devam ser realizados, o Ensino Médio Integrado (EMI) merece ainda mais atenção.

Não é possível prever como ocorrerá a continuidade da evolução da REPCT, mas é passível de verificar que os próximos governos deverão assumir a Educação Profissional como política pública prioritária e, além disso, os integrantes dessa rede devem manter-se atentos e reflexivos a defender o EMI como uma modalidade de ensino.

## 5.2 ENSINO MÉDIO INTEGRADO

O Decreto nº 5.154/04 (BRASIL, 2004b) estabeleceu que uma das formas de ocorrer a Educação Profissional prevista na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394, em consonância com as Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio, definidas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) (BRASIL, 2012), seria por meio de cursos e de programas de Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada, oferecidos somente aos concluintes do Ensino Fundamental, conduzindo os alunos à habilitação profissional técnica de nível médio. Esse decreto veio a fomentar um empenho, por parte das instituições, para estruturar a articulação e a integração entre trabalho, ciência e cultura e, ainda, criou práticas educativas que propiciassem a formação integral do aluno.

Ramos (2008) sugere que o Ensino Médio Integrado seja concebido sob três aspectos principais, a saber: que a formação seja omnilateral<sup>17</sup>, que a educação básica e a profissional sejam indissociáveis e que a integração dos conhecimentos gerais e específicos ocorra em sua totalidade. Segundo essa concepção, o ensino integrado objetiva formar um homem completo e realizado e que, pelo trabalho, pela convivência em sociedade, pelo conhecimento da ciência e pelo acesso à cultura, possa, além de transformar sua realidade, conquistar sua liberdade. Nesse caso, o trabalho não é somente considerado no sentido econômico, mas também como realização pessoal; a convivência em sociedade é integrada a todas as dimensões da vida; a ciência resulta da produção de conhecimento por parte do ser humano, conforme a evolução, a interação e a busca por soluções aos seus problemas. E, por fim, a cultura corresponde ao conjunto de ideias, de comportamentos, de valores, de normas e de símbolos que conduzem a vida do homem, como parte de um grupo social. Nesse sentido, o Ensino Médio Integrado à Educação Profissional pressupõe o trabalho como princípio educativo, e não como formação para o exercício do trabalho, pois o estudante, na etapa de vida em que se encontra, está caracterizando o seu futuro. Tal experiência pode auxiliá-lo a se tornar sujeito de sua própria história; profissionalizar-se para exercer seu trabalho de forma ética, autônoma e crítica; desenvolver-se intelectualmente; apoderar-se de cultura para realizar seu plano de vida e, com o exercício pleno de suas potencialidades, lutar por uma sociedade mais igualitária, como justificado por Simões (2007, p. 84):

---

<sup>17</sup> A formação omnilateral é referida aqui como um conceito presente na teoria marxista, na qual o homem deve se sentir completo em sua convivência social e laboral. A formação omnilateral diverge da formação unilateral, originada da divisão social e da alienação no trabalho.

O ensino técnico articulado com o Ensino Médio, preferencialmente integrado, representa para a juventude uma possibilidade que não só colabora na sua questão da sobrevivência econômica e inserção social, como também uma proposta educacional, que na integração de campos do saber, torna-se fundamental para os jovens na perspectiva de seu desenvolvimento pessoal e na transformação da realidade social que está inserido.

Diante do fato de o ensino técnico corroborar para que o jovem compreenda o trabalho como formação humana, atingida conforme as capacidades de decisão vão se desenvolvendo e as ações vão sendo alicerçadas pela inter-relação entre teoria e prática, Ramos (2008) considera que a Educação Básica e a Educação Profissional devem ser indissociáveis: a formação profissional, não pode ser construída distantemente da formação geral e vice-versa; caso contrário, a Educação Profissional se resumiria a um curso de treinamento. O estudante precisa estar respaldado por conhecimentos da educação básica e por fundamentos para o exercício profissional para que, assim, sua inserção na vida produtiva seja garantida de forma digna.

Da mesma forma, Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005) argumentaram que a educação geral precisa ser inseparável da educação profissional, tanto nos processos produtivos, quanto nos processos educativos. Além disso, os autores propuseram que a educação geral deve superar a dualidade entre cultura geral e cultura técnica, possibilitando ao estudante não somente a assimilação da teoria, mas também da prática dos fundamentos que embasam a produção moderna, tornando-o capaz de atuar como dirigente e cidadão.

Outro pressuposto apresentado por Ramos (2008), quanto ao Ensino Médio Integrado à Educação Profissional, é de que neste deve haver integração entre os conhecimentos gerais e os específicos. Os conhecimentos específicos de Eletrotécnica, por exemplo, devem ser definidos em função de suas utilidades e aplicações e associados às teorias gerais do campo científico, como a Matemática, a Física e a Química, para que os estudantes estabeleçam as relações entre os conceitos abordados e consigam empregá-los em diferentes situações. Insere-se nesse contexto a interdisciplinaridade, considerando que uma disciplina da formação geral, como a Matemática, não serviria somente para instrumentalizar outra da formação profissional, mas, para contribuir na concepção da realidade como um todo. Como afirmou Ramos (2008), “não se trata de somatório, superposição ou subordinação de conhecimentos uns aos outros, mas sim de sua integração [...]”. A escritora sugere a interdisciplinaridade como método de ensino-aprendizagem, como uma forma de relacionar entre si os conceitos das diversas disciplinas aplicados às resoluções de problemas concretos.

O Documento Base da Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio (BRASIL, 2007) aponta a interdisciplinaridade como um caminho, seja como

princípio organizador do currículo ou como método de ensino-aprendizagem, para a integração entre o todo e as partes, os conhecimentos gerais e os específicos e a contemporaneidade e a historicidade.

A integração dos conhecimentos gerais com os conhecimentos específicos requer uma postura também de integração, principalmente por parte dos professores, como propõe o Documento Base da Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio:

O professor de Química, de Matemática, de História, de Língua Portuguesa, etc., pode tentar pensar em sua atuação não somente como professor da formação geral, mas também da formação profissional, desde que se conceba o processo de produção das respectivas áreas profissionais na perspectiva da totalidade. (BRASIL, 2007, p. 53).

O Decreto nº 2.208/97 (BRASIL, 1997) previa que os cursos e os currículos do Ensino Médio deveriam organizar-se separados e independentes dos cursos e dos currículos de Educação Profissional (Ensino Técnico), mas o Decreto nº 5.154/04 (BRASIL, 2004b), que regulamenta o ensino integrado, revogou e substituiu o anterior. No mesmo período, o Parecer nº 39/04-CEB/CNE (BRASIL, 2004a) reinstaurou a possibilidade da oferta de Educação Profissional Técnica de Nível Médio e Ensino Médio de forma integrada num mesmo curso, com currículo próprio articulado organicamente e estruturado, como proposta de totalidade de formação. Ficou estabelecido, então, um único curso, cumprindo duas finalidades complementares: a da Educação Profissional e a do Ensino Médio, de forma simultânea e integrada, desde o início até a conclusão do curso, observando que todos os componentes curriculares deveriam receber tratamento integrado, estipulados nos termos do projeto pedagógico de cada instituição.

De uma forma sucinta, o termo “integrado” no Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio remete à palavra integração ou às palavras formação integrada, cujos significados podem gerar discussões e reflexões delongadas. Pode-se almejar que a formação integrada seja a integração da educação geral com a educação profissional, a integração do trabalho manual com o intelectual; formar o homem integralmente como ser pensante e agente para uma sociedade mais justa e para a própria evolução como profissional e cidadão, integração do trabalho, da ciência, da cultura e da tecnologia, dos conhecimentos gerais com os específicos.

Ciavatta (2005) considera como pressupostos para o desenvolvimento da formação integrada um projeto social bem elaborado, definido por todos componentes do sistema, desde o governo até a escola, com o objetivo de sanar a discrepância social; uma lei que embase e articule claramente o Ensino Médio com a Educação Profissional, mantendo essa modalidade

de ensino; o comprometimento e o consentimento dos agentes envolvidos, gestores e professores, com a elaboração em conjunto das estratégias para a integração; trabalho em conjunto ente comunidade, família e escola.

A Resolução nº 6/2012 (BRASIL, 2012) apresenta os princípios norteadores da Educação Profissional Técnica de Nível Médio que orientam os critérios a serem contemplados, no que se refere à estrutura, à organização e ao planejamento dos cursos técnicos, e também reforçam todo o exposto anteriormente, destacando-se, entre os princípios, os seguintes:

- a relação e articulação entre a formação desenvolvida no Ensino Médio e a preparação para o exercício das profissões técnicas, visando à formação integral do estudante;
- trabalho assumido como princípio educativo, tendo sua integração com a ciência, a tecnologia e a cultura como base da proposta político-pedagógica e do desenvolvimento curricular;
- articulação da Educação Básica com a Educação Profissional e Tecnológica, na perspectiva da integração entre saberes específicos para a produção do conhecimento e a intervenção social, assumindo a pesquisa como princípio pedagógico;
- indissociabilidade entre educação e prática social, considerando-se a historicidade dos conhecimentos e dos sujeitos da aprendizagem;
- indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem;
- interdisciplinaridade assegurada no currículo e na prática pedagógica, visando à superação da fragmentação de conhecimentos e de segmentação da organização curricular;
- contextualização, flexibilidade e interdisciplinaridade na utilização de estratégias educacionais favoráveis à compreensão de significados e à integração entre a teoria e a vivência da prática profissional, envolvendo as múltiplas dimensões do eixo tecnológico do curso e das ciências e tecnologias a ele vinculadas;
- autonomia da instituição educacional na concepção, elaboração, execução, avaliação e revisão do seu projeto político-pedagógico, construído como instrumento de trabalho da comunidade escolar, respeitadas a legislação e normas educacionais, estas Diretrizes Curriculares Nacionais e outras complementares de cada sistema de ensino;
- flexibilidade na construção de itinerários formativos diversificados e atualizados, segundo interesses dos sujeitos e possibilidades das instituições educacionais, nos termos dos respectivos projetos político-pedagógicos;
- identidade dos perfis profissionais de conclusão de curso, que contemplem conhecimentos, competências e saberes profissionais requeridos pela natureza do trabalho, pelo desenvolvimento tecnológico e pelas demandas sociais, econômicas e ambientais.

Vale salientar que a Resolução nº 6 apresenta princípios que concedem à instituição autonomia para desenvolver, elaborar ou avaliar o projeto político pedagógico que pode seguir na corrente da interdisciplinaridade e da contextualização assegurada no currículo e na prática pedagógica, o que perpassa pelo trabalho em parceria entre os agentes educacionais.

O Parecer CNE/CEB nº 11/2012 pronuncia sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio que a Educação Profissional possui o

compromisso de ser ampla e politécnica e que deve estar atrelada a promover mudanças sociais, revolução científica e tecnológica, reestruturação no mundo do trabalho e reformas curriculares, com a justificativa de que “é exigido dos trabalhadores, em doses cada vez mais crescentes, maior capacidade de raciocínio, autonomia intelectual, pensamento crítico, iniciativa própria e espírito empreendedor, bem como capacidade de visualização e resolução de problemas” (BRASIL, 2012).

Finalizando, o mesmo Parecer expõe que formação integrada ou o Ensino Médio Integrado é aquela(e) no qual a formação profissional e a formação geral são articuladas de forma que aproximem as dimensões do trabalho manual do intelectual, “objetivando a formação de trabalhadores capazes de atuar democraticamente como cidadãos, na posição de dirigentes ou de subordinados”.

A política pública seguida para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio na forma integrada, que propicia autonomia intelectual ao estudante, atribuindo-lhe a capacidade de se formar ou de buscar a formação necessária para o desenvolvimento profissional frente às mudanças científicas e tecnológicas, está endossada pela Organização Internacional do Trabalho, na Recomendação nº 195/2004 (OIT, 2004). Tal recomendação enfatiza que a Educação Básica deve ser reconhecida como um direito público fundamental de todos os cidadãos, devendo ser garantida de forma integrada com a orientação, a formação e a qualificação profissional para o trabalho.

O Parecer CNE/CEB nº 11/2012 aponta que ofertar com qualidade a trilogia Educação Básica, formação profissional e aprendizagem ao longo da vida é uma forma de contribuir para a promoção dos interesses particulares e coletivos dos profissionais em geral, e assim favorecer o desenvolvimento socioeconômico e a erradicação de problemas sociais, como o desemprego, a exclusão social e a estagnação econômica do país.

### 5.3 COLÉGIO TÉCNICO INDUSTRIAL DE SANTA MARIA

Em 2017, o CTISM completou 50 anos de história, por isso, procurou-se resgatar um pouco dessa história e apresentar desde como era a região na época de criação do colégio até adquirir a estrutura atual. O CTISM tem tradição na oferta de ensino técnico de qualidade na região, possui um qualificado corpo de servidores, oferece uma quantidade diversificada de cursos técnicos, destaca-se em pesquisa e encaminha profissionais especializados para todo o Brasil.

### 5.3.1 Contextualização histórica

Os cursos profissionalizantes surgiram em uma época em que o Brasil necessitava de trabalhadores preparados para realizar as atividades demandadas pelas novas tecnologias e, ao mesmo tempo, representavam uma atividade reguladora contra aos movimentos sociais operários que, porventura, poderiam surgir para reivindicar direitos e arriscar a ordem da nobreza.

Em 1909, o Presidente da República dos Estados Unidos do Brasil, Nilo Peçanha, determinou a instalação de 19 Escolas de Aprendizes Artífices (EAA) em algumas capitais brasileiras, a fim de oferecer ensino técnico profissional gratuito, para crianças entre 10 e 13 anos de idade, simbolizando, assim, o início da Educação Profissional no Brasil. O objetivo maior dessas escolas não era formar mão de obra qualificada, mas proporcionar a inclusão social dos jovens carentes, na época chamados de “desafortunados”.

Em 1937, as EAA transformaram-se em Liceus Industriais, na época em que a Constituição havia sido promulgada por Getúlio Vargas e ocorria a expansão industrial e o momento exigia formação de mão de obra mais qualificada.

Em 1942, os Liceus Industriais passaram a ser chamados de Escolas Industriais quando o ministro da Educação e Saúde, Gustavo Capanema, realizou a reforma Capanema, estruturando o sistema educacional em nível básico e superior.

Em 1959, as Escolas Industriais foram transformadas em Escolas Técnicas Federais, adquirindo autonomia pedagógica e administrativa, e, em 1961, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional igualou o ensino profissional ao acadêmico. A partir daí o ensino profissional e técnico foi peça importante para a expansão da economia.

No século 19, a instalação do sistema ferroviário no Rio Grande do Sul impulsionou o desenvolvimento econômico, social e cultural do interior do estado, e Santa Maria, por estar localizada na região central, adquiriu importância nesse processo, tornando-se ponto principal das linhas férreas gaúchas. O sistema ferroviário na cidade apresentava-se como uma corporação forte e organizada, como esclareceu Mello (2010, p. 114):

Para o espaço social de Santa Maria, a ferrovia com seus prédios, materiais, estruturas e sons característicos, a Vila Belga e a CCEVFRGS, com seus lugares e valores culturais, constituíram-se não só em marcos referenciais de uma época como também, em símbolos de dinamismo, de capacidade de organização e de produção.

Foram criados, em 1907, a Vila Belga, que servia de alojamentos para os funcionários; em 1913, o Sindicato Cooperativista dos Empregados da Viação Férrea do Rio Grande do Sul, que originou a Cooperativa de Consumo dos Empregados da Viação Férrea, e, em 1922, a Escola de Artes e Ofícios, que, em 1934, alterou o nome para Ginásio Industrial Hugo Taylor. O Colégio Hugo Taylor oferecia instrução primária, ginásial e ensino profissionalizante para os filhos dos ferroviários que, após a escolarização, eram absorvidos pela própria empresa.

Em 1961, foi criada, em Santa Maria, a escola Patronato Agrícola Antônio Alves Ramos, que oferecia cursos de tipografia, marcenaria e mecânica, e que representava também uma opção para os jovens que necessitavam ingressar-se no mercado de trabalho.

Em dezembro de 1960, durante o mandato do Presidente da República Juscelino Kubitschek, a Universidade Federal de Santa Maria, primeira universidade federal do interior do País, foi criada por José Mariano da Rocha Filho. Como o Ginásio Hugo Taylor e a Escola Patronato Antônio Alves Ramos não ofereciam formação técnico-industrial de nível médio, em 1963, foi instalada a Escola Agrotécnica e, em 1967, o Colégio Técnico Industrial, ambos vinculados à UFSM. Essas escolas objetivavam suprir uma necessidade exigida pela população urbana, a fim de proporcionar qualificação de mão de obra local e regional, pois a cidade possuía várias oficinas da RFFSA. Outra justificativa para a implementação de cursos técnicos em Santa Maria é apresentada a seguir:

Considerando-se o momento político do país, com a retomada do presidencialismo (janeiro de 1963), o lançamento das Reformas de Base (março de 1963) e o aumento da organização dos movimentos sociais, lideranças de Santa Maria procuraram afirmar a cidade como centro estudantil, industrial e de serviços, enfatizando o seu papel relevante no contexto regional. (POMMER; LIMA, 2010, p. 9).

É importante ressaltar que havia uma carência de cursos técnicos no Brasil inteiro, e o currículo do ensino secundário preparava somente para o ingresso no ensino superior, e não para o ingresso no mercado de trabalho. Acolhidas todas as justificativas, em 1965, iniciavam-se as construções do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria.

### **5.3.2 Da criação até os dias atuais**

O Colégio Técnico Industrial de Santa Maria é uma escola técnica federal, vinculada à Universidade Federal de Santa Maria e, atualmente, subordinada à Coordenadoria de Educação Básica, Técnica e Tecnológica (CEBTT) da UFSM, mantida pelo Ministério da Educação. Está

localizado à Avenida Roraima, 1000, no prédio de número 5 do Campus da UFSM, no bairro de Camobi, na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

O CTISM estabeleceu-se na UFSM em 1967; conforme Pommer e Lima (2010, p. 11) relataram: “Em janeiro de 1967 a imprensa local divulgava a abertura das matrículas, de 11/01 a 10/02, para os cursos de edificações, eletrotécnica, máquinas e estradas, sendo ofertadas vinte e cinco vagas para cada um”. Apesar do que foi exposto sobre a demanda de cursos técnicos na cidade, o número de inscritos ficou aquém das expectativas, não havendo necessidade de realização de um processo seletivo. Além disso, os cursos de edificações, máquinas e estradas foram cancelados, e os alunos foram distribuídos em dois cursos: eletrotécnica e mecânica. Dessas primeiras turmas, iniciadas com trinta alunos no total, formaram-se, em 1969, 20 técnicos, 08 em eletrotécnica e 12 em mecânica. De 1967 a 1999, todos os alunos formados saíam do colégio com o ensino médio completo. Após o ano de 1999, o Governo instituiu a modalidade de ensino Pós-Primeiro Ano ou Concomitante, que consistia nos cursos técnicos a serem oferecidos na forma concomitante ao Ensino Médio. Os alunos poderiam cursar o ensino médio de manhã em uma escola e à tarde frequentar um curso técnico no CTISM. Em caso de abertura de vagas, esse aluno poderia migrar da escola em que estava e prosseguir seus estudos integralmente no colégio, onde, no turno da manhã, eram desenvolvidas disciplinas da Educação Geral e de tarde da Educação Técnica. Isso ocorrendo até o ano de 2006. Nesse caso, recebia um histórico de conclusão de ensino médio e um certificado de conclusão de curso técnico.

As dificuldades surgidas quando da implementação do CTISM, como: poucos alunos inscritos nos cursos iniciais, falta de pessoal para gerir o colégio e de professores qualificados para ministrarem as aulas, infraestrutura precária (instalações físicas e maquinarias), foram sendo superadas e, em 51 anos de atuação, historicamente, o CTISM produziu diferentes identificações, relativas a quatro fases de seu processo:

1<sup>a</sup>) Fase de implementação: de 1963 a 1969. Período de criação da escola que refletia todas as transformações técnicas e industriais, como também os interesses políticos do país no Pós-64;

2<sup>a</sup>) Fase de afirmação: de 1970 a 1984. Período da busca de afirmação e reconhecimento como centro de formação técnica de qualidade, inserindo os primeiros egressos dos cursos técnicos no mercado de trabalho regional e do sul do país;

3<sup>a</sup>) Fase de revisão: de 1985 a 2003. O período de redemocratização do país reflete no espaço da escola pela produção de uma cultura político-pedagógica de participação gradativa da comunidade nas decisões tomadas em âmbito escolar;

4<sup>a</sup>) Fase de renovação: nos dez últimos anos, o CTISM passou a ofertar cursos superiores de tecnologia e cursos técnicos profissionalizantes nas modalidades de Educação Profissional para Jovens e Adultos (PROEJA), Educação a Distância (EAD) e Cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC) no âmbito da Bolsa-Formação do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC).

O CTISM foi pioneiro em oferecer cursos técnicos noturnos e passou a oferecer o Curso Técnico em Eletrotécnica, em 1978, e o Técnico em Mecânica, em 1987, ambos noturnos e subsequentes ao Ensino Médio. Com o passar do tempo, outros cursos foram sendo criados. No ano de 1992, foi criado o Curso Técnico de Segurança no Trabalho, também subsequente ao Ensino Médio e, em 1994, o Técnico em Eletromecânica. Em 1998, o CTISM ofereceu, pela primeira vez, o Ensino Médio desvinculado da formação profissional. Nos anos de 2002 e 2003, foram ofertadas, em parceria com o Curso de Enfermagem e o Hospital Universitário da UFSM, duas edições do Curso Técnico em Enfermagem para capacitar servidores da UFSM que possuíam Ensino Médio e Cursos de Auxiliar de Enfermagem. Ainda em 2002, o CTISM criou o Técnico Subsequente em Automação Industrial. Em 2006, foi aprovada uma nova legislação, a qual fez com que se optasse, no ano de 2007, em retornar ao Ensino Médio integrado à formação profissional para os Cursos Técnicos de Eletrotécnica e Mecânica. Em 2007, por meio do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos, o CTISM passou a oferecer o Curso Técnico de Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio na modalidade PROEJA. Também em 2007, com a adesão do CTISM ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) e ao Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil (e-Tec Brasil), instituídos pelo governo federal – cujo objetivo principal era a ampliação do acesso e a permanência na educação superior e técnica de nível médio – houve um aumento significativo do número de vagas ofertadas. A partir dessa adesão, houve também expansão do quadro de professores e de servidores técnico-administrativos, construção de novos espaços físicos, implantação de laboratórios equipados com novas tecnologias, biblioteca setorial, além de outros espaços de ensino e aprendizagem. Com isso, foi possível a implantação de dois cursos superiores de tecnologia (CST): CST em Fabricação Mecânica e CST em Redes de Computadores. Além disso, o CTISM passou a oferecer o Curso Técnico em Automação Industrial na modalidade EAD, atualmente presente em onze cidades-polo do Rio Grande do Sul. Em março de 2010, o Colégio deu início ao Curso Técnico em Eletrônica, na perspectiva de expandir a oferta de cursos técnicos na área de altas tecnologias.

Em julho de 2012, foi implantado o segundo curso na modalidade EAD, o Técnico Subsequente em Segurança do Trabalho. No mesmo ano, com a adesão do CTISM ao Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC), instituído pela Lei 12.513/2011, o CTISM passou a ofertar cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC), no âmbito da Bolsa-Formação, a integrantes de Unidades Militares de Santa Maria e, em 2013, ao público-alvo do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) de Ivorá, contribuindo, assim, para a (re)inserção de jovens no mundo do trabalho.

Possuindo uma política pedagógica de integração entre a Educação Básica e o Ensino Técnico, o CTISM visa a formar cidadãos capacitados para o exercício profissional e preparados para o mundo do trabalho, promovendo, assim, a inclusão social.

A grande expansão do colégio exigiu também a ampliação do quadro de servidores, a reestruturação, modernização e melhoria de todos os espaços físicos.

Atualmente o CTISM é constituído de:

- treze salas de aula equipadas com ar condicionado, cadeiras estofadas, classes ergométricas, lousas brancas, projetor multimídia, caixa de som e tela de projeção;
- uma biblioteca provida de um completo acervo de livros, revistas, periódicos com um bom ambiente de trabalho;
- um ginásio poliesportivo;
- cinco laboratórios de informática com ótima infraestrutura, equipados com computadores novos e softwares variados para diversas aplicações;
- trinta e sete laboratórios equipados com materiais, bancadas, módulos didáticos, utensílios, maquinarias, todos com instalações de ponta. São eles: Laboratório de Acionamentos Elétricos, Laboratório de Ajustagem, Laboratório de Automação Industrial I, Laboratório de Automação Industrial II, Laboratório de Eletrônica I, Laboratório de Eletrônica II, Laboratório de Biologia, Laboratório de CAD/CAM/CAE (Desenho assistido por computador), Laboratório de CNC, Laboratório de Caracterização de Materiais, Laboratório de Eletrônica Digital, Laboratório de Instalações Elétricas, Laboratório de Instalação e Manutenção de Máquinas Elétricas, Laboratório de Máquinas Elétricas, Laboratório de Máquinas e Ferramentas I, Laboratório de Máquinas e Ferramentas II, Laboratório de Metrologia, Laboratório de Microprocessadores e Microcontroladores, Laboratório de Motores de Combustão Interna, Laboratório de Protótipos e Eletrônica de Potência, Laboratório de Química, Laboratório de Redes de Computadores, Laboratório de Refrigeração, Laboratório de Sistemas Pneumáticos, Laboratório de Segurança do Trabalho, Laboratório de Soldagem, Laboratório de Telecomunicações, Laboratório de Transformação de Polímeros, Laboratório de Informática I,

Laboratório de Informática II, Laboratório de Informática III, Laboratório de Informática IV, Laboratório de Informática V, Laboratório de Ensino à Distância – EAD, Laboratório de Instalações de Motores, Laboratório de Sistemas Hidráulicos e Laboratório de Pesquisa.

Muitos laboratórios técnicos possuem internamente estrutura de sala de aula, sendo que a parte teórica de muitas disciplinas é ministrada dentro do próprio laboratório e não está computada no número indicado anteriormente. Há um prédio novo que está em fase final de acabamento em que os laboratórios e as salas de aula novos também não foram considerados na contagem.

Em termos de cursos ofertados, atualmente o CTISM conta com onze cursos técnicos subsequentes ao Ensino Médio: Eletrônica, Eletrotécnica, Eletromecânica, Soldagem, Mecânica, Segurança do Trabalho e Automação Industrial, esses três últimos ofertados nas modalidades presencial e à distância (EAD), e Informática para Internet, somente EAD; e quatro cursos técnicos integrados ao Ensino Médio: Eletrotécnica, Mecânica, Informática para Internet e Eletromecânica, este somente na modalidade PROEJA. Oferece três cursos superiores tecnólogos: CST em Fabricação Mecânica, CST em Redes de Computadores e CST em Eletrônica Industrial. Também oferece o Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica em nível de mestrado, que iniciou suas atividades em 2015 e participa do Programa Especial de Graduação de Formação de Professores para a Educação Profissional (PEG/UFSM).

Devido a sua posição geográfica e por ser a única instituição federal de formação técnica industrial na região central do estado, o CTISM recebe alunos de diferentes lugares. Tem por missão “Promover a educação profissional, desenvolvendo conhecimento humano e tecnológico”, fundamentando-se em valores como respeito, ética, responsabilidade, comprometimento, igualdade, sustentabilidade e solidariedade. Também se preocupa em proporcionar atividades didático-pedagógicas consistentes para o desenvolvimento de uma sólida formação científica, tecnológica e humanística, que permita a alunos e professores adaptarem-se às constantes transformações do mundo sociolaboral.

O Projeto Político Pedagógico (PPP) do colégio, reformulado em 2014 pela direção, vice-direção, coordenação pedagógica, professores, técnico-administrativos e representantes discentes, é fundamentado nas bases legais da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) – Lei 9.394/96, em seu artigo 12, que reconhece a capacidade de a escola elaborar e executar sua proposta pedagógica a partir da gestão participativa de todos os segmentos que fazem parte da comunidade escolar. É um documento que reflete a realidade da escola, sendo um clarificador da ação educativa em sua totalidade e um espaço de construção de propostas inovadoras,

criando e definindo políticas de uma educação transformadora e de uma gestão democrática. O Projeto Político Pedagógico apresenta todos os anseios da escola na perspectiva educacional: a melhoria da qualidade de ensino por meio da reestruturação da proposta curricular da escola, de ações efetivas que priorizem a qualificação profissional do educador, do compromisso em oportunizar ao educando um ensino voltado para o exercício da cidadania. Possui um caráter dinâmico, que possibilita mudanças que estejam sempre de acordo com os interesses e as necessidades de uma sociedade justa e igualitária. É, portanto, um documento que facilita as atividades, sendo mediador entre as decisões, a condução das ações e a análise dos seus resultados e impactos.

As práticas educativas desenvolvidas pelo CTISM têm sido pautadas na provocação de reflexões e no redirecionamento teórico e metodológico a partir de ações educativas voltadas para a autonomia e para a humanização dos sujeitos. Buscam aprimorar conhecimentos e atitudes que contribuam para a promoção de interferências socioculturais positivas, que favoreçam a cooperação laboral e possibilitem a todos acessarem os benefícios produzidos pela ciência e pela técnica.

A educação preconizada no CTISM fundamenta-se no princípio de ofertar um modelo de educação que dê conta de contribuir para a formação de cidadãos conscientes do seu papel na sociedade, por meio da construção e da disseminação do conhecimento, num processo contínuo de aprendizado que envolve professores, alunos, técnico-administrativos e toda a comunidade.

O CTISM tem por objetivo geral ministrar o ensino profissional de nível técnico e tecnológico, proporcionando aos educandos a formação necessária para o desenvolvimento de suas potencialidades, buscando transformá-los em cidadãos conscientes, críticos, preparados para o mundo do trabalho e o exercício consciente da cidadania. Buscar o desenvolvimento da consciência ética e estimular a criatividade do educando em suas ações; ministrar educação profissional técnica de nível médio, de forma integrada (com o Ensino Médio) e subsequente, proporcionando habilitação profissional para os diferentes setores da economia e promover a transição entre a escola e o mundo do trabalho, capacitando os alunos com conhecimentos e habilidades gerais e específicas para o exercício de atividades produtivas são alguns dos objetivos específicos do CTISM.

Para atender às demandas de ensino e de administração, o CTISM conta com aproximadamente 80 docentes e 35 técnico-administrativos. Dos docentes, 28 atuam no Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio.

Apesar de o Projeto Político Pedagógico do CTISM apresentar-se muito bem estruturado, com objetivos e justificativas claros e palpáveis, e de o CTISM ser uma escola de excelência e reconhecimento na área, seria interessante, em uma próxima reestruturação do projeto, suscitar reflexões em relação à ênfase dada à aprendizagem “técnica”. As intenções socioculturais e humanas, muito bem descritas no projeto pedagógico do CTISM, refletem o conhecimento adquirido por meio da ciência e da técnica, mas se referem superficialmente à preocupação de produzir ciência ou gerar conhecimento com significado. Para que possam ocorrer integrações entre as diversas áreas do conhecimento, poderiam estar inseridas previsões de ações ou estratégias de ensino aportadas nas Teorias de Aprendizagem, no sentido de amparar os docentes com os fundamentos da Psicologia Cognitiva.

O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), construído em conjunto com toda a comunidade acadêmica em 2015, já prevê como uma ação a ser implementada realizar estudos com vistas a um aprimoramento da integração/interdisciplinaridade curricular dos cursos do CTISM, apontando para uma abertura a novas discussões.

#### 5.4 CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO

O ano de 2007 ficou marcado na história do CTISM devido à implantação de cursos de formação integral, como o Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio. As reflexões levantadas na época tiveram como princípio a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/96), a qual estabelece que a Educação deve compreender os processos formativos que iniciam na vida familiar, na convivência humana e se desenvolvem, especialmente, nas instituições de ensino e no trabalho (BRASIL, 1996). A primeira turma iniciou as atividades em 2008, com 30 alunos.

Conforme consta no PPP, os cursos integrados devem possibilitar ao estudante a formação técnico-científica, garantindo a certificação de Técnico de Nível Médio. A prática educacional desses cursos deveria ser pautada na filosofia da integração, com base nos princípios de contextualidade, interdisciplinaridade e flexibilidade. As bases curriculares amparam a construção de conhecimentos, valores e perspectivas sobre os quais se busca formar o indivíduo e o profissional. Portanto, em efetivo, os Cursos Integrados devem visar à formação integral do jovem em consonância com as necessidades do mundo do trabalho.

O curso está inserido no Eixo de Controle e Processos Industriais do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 2016) e tem a duração de quatro anos, sendo os três primeiros voltados para o desenvolvimento das práticas educativas e profissionais em sala de aula e o

último para a prática educativa em situação real de trabalho, isto é, para o estágio supervisionado. É diurno e possui um total de 1.240 horas-aula no primeiro ano, 1.400 horas-aula no segundo ano e 1.200 horas-aula no terceiro ano, perfazendo um total de 3.840 horas-aula. Contando com 400 horas de Estágio Curricular Obrigatório, o curso perfaz um total de 3.600 horas. Na Estrutura Curricular do curso, constam disciplinas pedagógicas, como Língua Portuguesa, Literatura Brasileira, Língua Estrangeira Moderna, Artes, Educação Física, Geografia, Filosofia, Sociologia, Matemática, Física, Química e Biologia. Das áreas técnicas, as disciplinas são: Eletrotécnica I, Instalações e Manutenção Elétrica, Desenho Técnico, Eletrotécnica II, Projetos Elétricos, Ferramentas e Elementos de Máquinas, Eletrônica, Máquinas Elétricas, Sistemas Elétricos de Potência, Gestão Industrial e Segurança do Trabalho, Circuitos Digitais e Controladores Programáveis, Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos, Acionamentos Elétricos e Automação Industrial.

Ainda de acordo com o seu Projeto Pedagógico, o Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado objetiva capacitar profissionais nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, visando a suprir a forte demanda por parte das empresas que compõem o Sistema Elétrico de Potência. Visa, ainda, a preparar profissionais capazes de realizar atividades de concepção, especificação, projeto, implementação, avaliação, suporte e manutenção de Sistemas Elétricos, como também a formar profissionais capazes de associar os conhecimentos de gestão de desenvolvimento com o perfil multifuncional, permitindo a atuação independente em todas as áreas do ramo de energia.

O Técnico em Eletrotécnica é um profissional generalista, que apresenta condições de atuar eficazmente em diversos campos do conhecimento e aplicações tecnológicas, possibilitando exercer responsabilidade técnica em empresas de grande, médio ou pequeno porte. Isso porque é um profissional detentor de um conjunto de competências inerentes à área da indústria, bem como às específicas da habilitação em Eletrotécnica, que lhe permitem desenvolver atividades de planejamento, controle e execução dos processos de manutenção, qualidade e custos.

Atualmente, o Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio oferece 30 vagas por ano, que atendem à demanda de alunos egressos do Ensino Fundamental, mas esse número é anualmente definido pelo Colegiado do CTISM.

A forma de acesso aos Cursos Técnicos Integrados do CTISM ocorre por meio de processo seletivo, aberto a candidatos que tenham concluído o Ensino Fundamental, divulgado por edital, publicado na Imprensa Oficial por uma comissão organizadora interna, denominada

Comissão Permanente de Exame de Seleção (COPES/CTISM), onde constam todas as informações necessárias para o candidato.

O processo seletivo para ingresso no curso vem ocorrendo, anualmente, no mês de dezembro. As provas são elaboradas e revisadas por professores do colégio, e o processo é regido por uma prova constituída de 50 questões objetivas, sendo 10 de Língua Portuguesa, 10 de Matemática, 6 de Biologia, 6 de Física, 6 de Química, 6 de História e 6 de Geografia, abordando assuntos do Ensino Fundamental. A partir de dezembro de 2017, o processo seletivo sofreu alterações, e a principal delas é que há um processo seletivo único para ingresso nos colégios Politécnico e Industrial de Santa Maria, o que até 2016 ocorria separadamente, inclusive no que se refere à elaboração das provas, na qual cada instituição era responsável pela sua. Desde 2016 a Comissão Permanente de Vestibular (COPERVES) ficou encarregada da elaboração das provas.

A aprovação no exame de seleção do CTISM dá direito ao candidato ingressar no primeiro ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio, sendo a promoção para o ano seguinte garantida aos alunos mediante aprovação, por nota e por frequência, em todas as disciplinas ou componentes curriculares do ano vigente.

No curso em questão, há três turmas por ano, uma de cada ano, com 35 alunos por turma, em média, dependendo do número de alunos repetentes ou alunos egressos.

Em 2017, foram 176 alunos inscritos no processo seletivo, sendo 14 candidatos por vaga para estudantes oriundos de Ensino Fundamental em Escola Pública com baixa renda; 8,33 candidatos por vaga para estudantes oriundos de Ensino Fundamental em Escola Pública independente da renda; e 7,92 candidatos por vaga para a Ampla Concorrência, de acordo com o Sistema de Cotas, as maiores relações candidato por vaga. O número de inscritos no processo seletivo, em 2014, foi de 176 alunos, em 2015, de 199, em 2016, 135 alunos, o que demonstra a grande procura pelo curso.

#### **5.4.1 Projeto Pedagógico do Curso**

O Projeto Pedagógico do Curso (PPC) que está vigente é a versão que foi elaborada em 2011 e implementada em 2012 (UFSM, 2012). O anterior a ele foi elaborado no ano de 2007, ano de implementação do curso. Cabe ressaltar que a pesquisadora não participou das discussões de ambos os processos de elaboração ou reestruturação. No atual PPC, constam como Missão, Visão e Valores, respectivamente: “Educar para uma cidadania consciente”; “Ser

reconhecido como centro de excelência de Educação Profissional e Ensino Médio pela sociedade” e “Liberdade, justiça, cidadania, consciência, ética, compromisso social, democracia, educação, identidade, criatividade e empreendedorismo”.

No PPC do curso está relatado que o CTISM procura atender à formação científica, tecnológica e humanística de forma sólida, procurando redirecionar a prática educativa, no que se refere aos aspectos didático-pedagógicos do processo de ensino, adequando-os aos novos contextos, visando ao desenvolvimento de conhecimentos e atitudes que contribuam para os educandos enfrentarem as exigências impostas pela evolução da sociedade.

Essa versão do Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do CTISM foi elaborada por professores da área propedêutica (disciplinas básicas do curso como Matemática, Biologia, Língua Portuguesa e outras) e pelos professores das áreas de Eletrotécnica e de Mecânica. Esse projeto apresentou diferença em comparação ao PPC anterior, de 2007, principalmente em relação à integração efetiva entre as disciplinas propedêuticas e as disciplinas das áreas técnicas, objetivando a formação integral do egresso, a valorização da formação humana e da formação técnica.

Além dessa importante modificação implementada nessa versão sobre a integração, que, por mais almejada que seja, ainda pode se apresentar distante de ocorrer de maneira efetiva, houve alterações em relação à adequação à legislação vigente nas disciplinas de Artes, Filosofia e Sociologia; adequação da carga horária das disciplinas técnicas e reformulação de todas as disciplinas básicas do curso, o que acarretou o ajuste da carga horária e de distribuição anual. Esse ajuste fez com que o Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do CTISM passasse a ter a carga horária atual total de 3.840 horas-aula de curso.

O PPC anterior apresentava 2.920 horas-aula para a formação geral, 1.580 horas-aula para a formação técnico-profissional em Eletrotécnica e 600 horas-aula para o Estágio Supervisionado, perfazendo um total de 5.100 horas-aula.

Os objetivos do curso, o perfil do egresso, as áreas de atuação do Técnico em Eletrotécnica, as estratégias pedagógicas e os processos avaliativos também sofreram atualizações na versão do PPC 2012 em relação ao PPC versão 2007.

O objetivo geral do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio, apresentado no atual PPC, é o de preparar profissionais com conhecimentos voltados a sistemas industriais, a plantas de geração, transmissão, distribuição, armazenamento e utilização da energia elétrica. O Técnico em Eletrotécnica apresenta perfil empreendedor, proativo e multifuncional, capaz de desenvolver atividades de planejamento, instalação, projeto, operação, manutenção, gestão de equipes e controle da qualidade e produtividade em sistemas elétricos.

Como objetivos específicos do curso, o Técnico em Eletrotécnica estará habilitado para:

- projetar, instalar, operar e atuar na manutenção de sistemas elétricos residenciais e prediais, sistemas elétricos industriais, plantas de geração, transmissão, distribuição e uso da energia elétrica;
- avaliar a execução de serviços técnicos na área de eletrotécnica, verificando a adequação do executado ao projeto e às normas técnicas específicas;
- coordenar atividades de utilização e conservação de energia, propondo a racionalização de uso e de fontes alternativas;
- elaborar projetos, observando os limites legais, diagramas e esquemas, correlacionando-os com as normas técnicas e com os princípios científicos e tecnológicos;
- identificar as grandezas fundamentais da eletricidade e utilizar-se das técnicas apropriadas de segurança e manuseio de equipamentos e instrumentos de medição;
- interpretar diagramas e circuitos elétricos para acionamento de máquinas e equipamentos;
- conduzir e controlar as atividades técnicas na área de eletrotécnica, visando ao atendimento disposto nas normas técnicas e assegurando a qualidade dos resultados;
- aplicar técnicas de medição e ensaios, visando à melhoria da qualidade de produtos e serviços em eletrotécnica;
- aplicar normas técnicas e especificações de catálogos, manuais e tabelas em projetos, na instalação de máquinas e de equipamentos e na manutenção industrial;
- elaborar planilha de custos de instalação e de manutenção de máquinas e equipamentos, considerando a relação custo e benefício;
- desenvolver projetos de manutenção de instalações e de sistemas industriais, caracterizando e determinando aplicações de materiais, acessórios, dispositivos, instrumentos, equipamentos e máquinas;
- aplicar métodos, processos e logística na produção, instalação e manutenção;
- coordenar e desenvolver equipes de trabalho que atuem na instalação e na manutenção, aplicando métodos e técnicas de gestão administrativa e de pessoas;
- descrever processos e compilar relatórios com resultados de atividades técnicas, emitindo parecer, dentro das normas legais;
- prestar assistência técnica para aquisição de bens e serviços, instalação e manutenção de sistemas e equipamentos elétricos;
- analisar sistemas, diagnosticar problemas e prestar assistência técnica em equipamentos e sistemas elétricos industriais;

- analisar sistemas, diagnosticar problemas e prestar assistência técnica em equipamentos e sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica;
- atuar de forma empreendedora;
- atuar na concepção e desenvolvimento de projetos elétricos de uma forma geral;
- conhecer meios físicos, dispositivos e padrões de medição de grandezas elétricas, reconhecendo métodos de teste e manutenção dos equipamentos utilizados;
- conhecer os fundamentos básicos de automação para monitoramento e controle de processos industriais.

É interessante ressaltar que tanto o objetivo geral do curso quanto os objetivos específicos estão voltados ao perfil do técnico; a excelência na formação técnica é visivelmente privilegiada em detrimento dos objetivos do Ensino Médio. Certamente, como o curso é técnico, há a necessidade de formação de um profissional devidamente capacitado, mas o que se apresenta como questão é se os objetivos do Ensino Médio estariam implícitos nos objetivos apresentados.

As bases legais dos Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000) indicam que “a formação dos alunos deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação”.

A Lei de Diretrizes e Bases, Lei nº 9.394/96 (BRASIL, 1996), estabelece que a educação no Ensino Médio deve possuir a função de formar o educando como pessoa ética, desenvolvendo valores, competências, autonomia intelectual e criticidade, para que realize seu projeto pessoal, a fim de contribuir no projeto mais amplo de construção da sociedade e para que possa continuar seus estudos em níveis mais elevados.

Considerando o que foi exposto acima, são claros os objetivos de aprofundar os conhecimentos básicos para que os alunos possam dar continuidade nos estudos tanto na área técnica em específico quanto em qualquer outra área que desejar; utilizar da pesquisa como processo de aprendizagem; desenvolver perfil empreendedor; desenvolver hábitos de estudos; educar para a cidadania e para a diversidade e capacitar para interagir em outras culturas. Enfim, os objetivos geral e específicos que constam no PPC poderiam também apresentar uma maior preocupação ou clareza em relação à formação de caráter geral do educando, priorizando não somente objetivos na área técnica.

### 5.4.2 Estrutura curricular do curso

A estrutura curricular do curso está apresentada em forma de quadros. São apresentadas as duas versões, a atual e a anterior. O Quadro 4 apresenta a estrutura curricular do curso, como se configura nos dias de hoje conforme o PPC atual na versão de 2012.

Quadro 4 - Estrutura curricular do curso contida no PPC atual

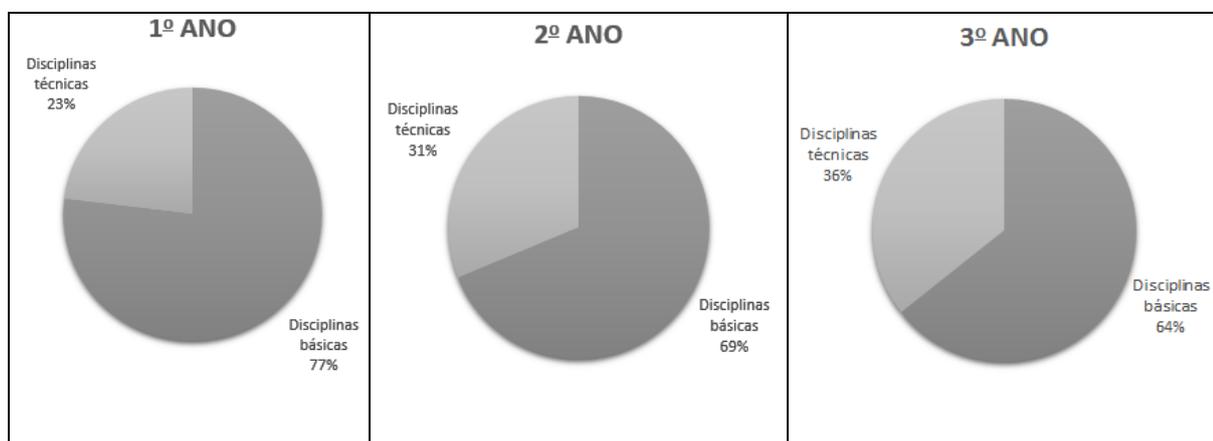
	Componente curricular	Carga horária em horas aula/ Horas aula semanais
PRIMEIRO ANO	Língua Portuguesa	80/ 2
	Língua Estrangeira Moderna (Inglês)	80/ 2
	Artes	80/ 2
	Educação Física	80/ 2
	Geografia	80/ 2
	Filosofia	40/ 1
	Sociologia	40/ 1
	Matemática	120/ 3
	Física	120/ 3
	Química	120/ 3
	Eletrotécnica I	160/ 4
	Instalação e Manutenção Elétrica	160/ 4
	Desenho Técnico	80/ 2
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL</b>		<b>1.240/31</b>
SEGUNDO ANO	Língua Portuguesa	80/ 2
	Literatura Brasileira	80/ 2
	Língua Estrangeira Moderna (Inglês)	80/ 2
	Educação Física	80/ 2
	História	80/ 2
	Geografia	80/ 2
	Filosofia	40/ 1
	Sociologia	40/ 1
	Matemática	120/ 3
	Física	120/ 3
	Biologia	80/ 2
	Eletrotécnica II	160/ 4
	Projetos Elétricos	80/ 2
	Ferramentas e Elementos de Máquinas	80/ 2
	Eletrônica	80/ 2
Máquinas Elétricas	120/ 3	
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL</b>		<b>1.400/ 35</b>
TERCEIRO ANO	Língua Portuguesa	80/ 2
	Literatura Brasileira	80/ 2
	Língua Estrangeira Moderna (Espanhol)	80/ 2
	História	80/ 2
	Filosofia	40/ 1
	Sociologia	40/ 1
	Matemática	120/ 3
	Biologia	80/ 2
	Química	80/ 2
Sistemas Elétricos de Potência	120/ 3	

	Gestão Industrial e Segurança do Trabalho	80/ 2
	Circuitos Digitais e Controladores Programáveis	80/ 2
	Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos	80/ 2
	Acionamentos Elétricos e Automação Industrial	160/ 4
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL</b>		1.200/30
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL DO CURSO (HORAS- AULA)</b>		3.840/ 96
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL (DE HORAS) DO CURSO</b>		3.200
<b>ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO SUPERVISIONADO</b>		400
<b>TOTAL</b>		3.600

Fonte: Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do CTISM.

A Figura 6 apresenta um panorama geral quanto à distribuição das disciplinas das áreas básicas e das áreas técnicas, a qual é diferenciada no decorrer dos três anos do curso. O primeiro ano possui três disciplinas técnicas e 10 disciplinas básicas. No segundo ano, são cinco disciplinas técnicas e 11 básicas e, no terceiro ano, mantém-se o mesmo número de disciplinas técnicas e passa para nove o número das disciplinas básicas. Por ser um curso técnico, a carga horária das áreas técnicas não prevalece ou chega a se equiparar a da básica, mas a organização curricular procura ofertar disciplinas técnicas desde o início, inserindo gradativamente o aluno no ambiente de formação pretendido.

Figura 6 - Distribuição da carga horária das disciplinas das áreas básicas e das áreas técnicas na matriz curricular do curso do PPC atual



Fonte: Elaborada pela autora.

O Quadro 5 apresenta como se constituía a estrutura curricular na versão anterior, juntamente com as alterações sucedidas da versão antiga para a atual.

O PPC de 2007 apresentava um curso com uma carga horária de 4.500 horas, excluindo-se as horas dedicadas ao Estágio Curricular Obrigatório Supervisionado, o que correspondia a um excesso de carga horária em relação à exigida na legislação. Quando o curso foi instaurado e o PPC foi elaborado, entendeu-se que, para que o curso possuísse qualidade, necessitaria

também de uma boa quantidade de horas-aula e de muitas disciplinas. Com o tempo, algumas constatações foram sendo observadas, como a sobrecarga de horas-aula semanais para os alunos (37 e 39 horas-aula semanais), o que acarretava um baixo envolvimento por parte deles nas atividades escolares e na qualidade dos trabalhos desenvolvidos e pouca participação em projetos de pesquisa ou de extensão. Além disso, ocorria também superposição de conteúdos em algumas disciplinas, como, por exemplo, as disciplinas de Física e Eletrotécnica continham o mesmo assunto no conteúdo programático. Considerando esses fatores, o grupo, formado pela gestão administrativa e professores, reformulou o PPC do curso, atribuindo a carga horária mínima exigida para o curso.

Quadro 5 - Alterações da grade curricular do curso contidas no PPC atual em relação ao anterior

(continua)

				PPC de 2007		
		Componente curricular	Carga horária em horas-aula/ Horas-aula semanais	Modificações sofridas com a reformulação para o PPC de 2012		
<b>PRIMEIRO ANO</b>		Língua Portuguesa	120/3	Sofreu redução de carga horária para 80/2.		
		Literatura Brasileira	80/2	Foi retirada do currículo neste ano.		
		Inglês	80/2	Passou a ser chamada de Língua Estrangeira Moderna.		
		Artes	80/2	-		
		Educação Física	80/2	-		
		Geografia	80/2	-		
		Filosofia	40/1	-		
		Matemática	160/4	Sofreu redução de carga horária para 120/3.		
		Física	120/3	-		
		Química	80/2	Sofreu ampliação de carga horária para 120/3.		
		Biologia	80/2	Foi retirada do currículo neste ano.		
		Eletrotécnica	160/4	Passou a ser chamada de Eletrotécnica I.		
		Instalações e Manutenção Elétrica	160/4	-		
		Desenho Técnico	80/2	-		
		Higiene e Segurança do Trabalho	40/1	Saiu do currículo neste ano, passou para o terceiro ano e formou-se uma nova disciplina chamada Gestão Industrial e Segurança do Trabalho, com carga horária de 80/2.		
		Ferramentas e Elementos de Máquinas	80/2	Saiu do currículo neste ano passando para o segundo ano.		
		Informática	40/1	Saiu do currículo do curso.		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL</b>			1.560/39	Reduziu para 1.240/31.		
		Língua Portuguesa	80/2	-		
		Literatura Brasileira	80/2	-		
		Inglês	80/2	Passou a ser chamada de Língua Estrangeira Moderna.		

<b>SEGUNDO ANO</b>	Espanhol	80/2	Saiu do currículo neste ano e passou para o ano seguinte.
	Educação Física	80/2	-
	História	80/2	-
	Geografia	80/2	-
	Filosofia	40/1	-
	Matemática	120/3	-
	Física	120/3	-
	Química	80/2	Saiu do currículo neste ano.
	Biologia	80/2	-
	Eletrotécnica	120/3	Passou a ser chamada de Eletrotécnica II.
	Eletrônica	120/3	Sofreu redução de carga horária para 80/2.
	Geradores e motores elétricos	80/2	Passou a ser chamada de Máquinas Elétricas e ampliou-se a carga horária para 120/3.
	Acionamentos de circuitos elétricos	160/4	Saiu do currículo neste ano, passou para o terceiro ano, passou a ser chamada de Acionamentos Elétricos e Automação Industrial.
	Projetos elétricos	80/2	-
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL</b>		1.560/39	Reduziu para 1.400/35.
<b>TERCEIRO ANO</b>	Língua Portuguesa	80/2	-
	Literatura Brasileira	80/2	-
	Inglês	80/2	Saiu do currículo neste ano.
	Espanhol	80/2	Passou a ser chamada de Língua Estrangeira Moderna.
	Educação Física	80/2	Saiu do currículo neste ano.
	História	80/2	-
	Geografia	80/2	Saiu do currículo neste ano.
	Sociologia	80/2	Reduziu a carga horária para 40/1.
	Matemática	120/3	-
	Biologia	80/2	-
	Química	80/2	-
	Automação industrial	120/3	Agregou-se com a disciplina de Acionamentos Elétricos e passou a ser chamada de Acionamentos Elétricos e Automação Industrial, ampliou-se a carga horária para 160/4.
	Transformadores	80/2	Passou para a disciplina de Máquinas Elétricas no segundo ano e ampliou-se a carga horária para 120/3.
	Hidráulica e Pneumática	120/3	Passou a ser chamada de Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos e reduziu a carga horária para 80/2.
Sistemas Elétricos de Potência	160/4	Reduziu a carga horária para 120/3.	
	Gestão Industrial	80/2	Passou a ser chamada de Gestão Industrial e Segurança do Trabalho.
		1.480/37	1.200/30
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL</b>		4.600/115	3.840/96
<b>TOTAL DE HORAS</b>		4.500	3.200
<b>ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO SUPERVISIONADO</b>		600	400
<b>TOTAL</b>		5.100	3.600

Fonte: A autora com base no PPC (UFMSM, 2007).

A proposta pedagógica apresentada no PPC atual atende ao disposto na Resolução nº 1 de 3 de fevereiro de 2005 (BRASIL, 2005), que atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais definidas pelo Conselho Nacional de Educação para o Ensino Médio e para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio às disposições do Decreto nº 5.154/2004 que estabelece:

Os cursos de Educação Profissional Técnica de nível médio realizados de forma integrada com o Ensino Médio, terão suas cargas horárias totais ampliadas para um mínimo de 3.000 horas para as habilitações profissionais que exigem mínimo de 800 horas; de 3.100 horas para aquelas que exigem mínimo de 1.000 horas e 3.200 horas para aquelas que exigem mínimo de 1.200 horas.

A habilitação profissional referida acima consta na Resolução CNE/CEB nº 04/99, de 08 de dezembro de 1999 (BRASIL, 1999) que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Essa resolução estabelece que a Educação Profissional de Nível Técnico será organizada por áreas profissionais, e caracteriza cada uma das áreas, as competências profissionais gerais e as cargas horárias mínimas para cada habilitação. No caso do CTISM, ele está enquadrado na área de Indústria, e a Resolução designa 1.200 horas.

Portanto, o PPC apresenta um curso com as 1.200 horas exigidas, estabelecidas conforme a área profissional específica, acrescida de 2.000 horas para o cumprimento da carga horária delimitada para o Ensino Médio, completando, assim, o mínimo exigido na legislação, que é 3.200 horas. Adicionando-se as 400 horas estipuladas para o estágio, totaliza 3.600 horas.

Mesmo com a redução da carga horária total do curso, ainda assim a carga horária semanal é bastante extensa. As aulas ocorrem nos turnos da manhã e da tarde. O Quadro 6 apresenta um panorama da distribuição semanal das disciplinas, na qual as células hachuradas indicam os períodos de aula de uma turma de primeiro ano. Os alunos possuem uma grade horária abarrotada de disciplinas, exigindo, por parte deles, muita organização e uma ótima logística para conseguirem manter as atividades em dia e com efeito. Observa-se que são poucos os alunos que conseguem desenvolver atividades extraclasse, como cursos de língua estrangeira, atividade física ou desportiva ou curso preparatório para exames de ingresso a universidades.

Quadro 6 - Quadro de horário semanal de uma turma de primeiro ano no segundo semestre de 2017

TURNO	HORÁRIO	SEGUNDA - FEIRA	TERÇA - FEIRA	QUARTA - FEIRA	QUINTA - FEIRA	SEXTA - FEIRA
MANHÃ	7:30					
	8:20					
	9:10					
	10:00	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo	
	10:15					
	11:05					
TARDE	13:45					
	14:35					
	15:25	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo
	15:40					
	16:30					
	17:20					

Fonte: <http://www.ctism.ufsm.br/arquivos/alunos/horarios/2017-2/411.pdf>

### 5.4.3 Matemática no Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio

A experiência da pesquisadora como professora de Matemática no Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio resume-se ao ano de 2013, quando assumiu uma turma de segundo ano, e durante o ano de 2014, quando assumiu uma turma de segundo e outra de terceiro ano. As três turmas seguiam o Programa da disciplina que constava no Projeto Pedagógico do Curso de 2012, o qual previa uma carga horária total de 360 horas para a disciplina de Matemática, dividida em 120 horas por ano, com três períodos de aula por semana.

O PPC não estipula algum princípio pedagógico ou estratégia metodológica que norteie a organização do trabalho dos professores de Matemática nem de qualquer outra disciplina. Ele apenas descreve que o docente deve ter conhecimento do curso em relação aos objetivos, metodologia e perfil do profissional que se deseja formar, subentendendo-se, nesse sentido, que tenha o conhecimento necessário sobre os princípios e características do curso integrado, que deve possuir o conhecimento técnico-científico na sua área de atuação e habilidade para o exercício da docência.

O PPC do curso direciona as práticas educativas, fundamentando-as em uma concepção pedagógica crítica, na busca de abordagens que contemplem estratégias metodológicas e pedagógicas significativas e orientadoras, com vistas ao desenvolvimento integral do aluno como cidadão participativo, crítico e reflexivo. Sob esse ponto de vista, reforça que o professor deve assumir uma postura de mediador da discussão e da reflexão, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem, no qual o aprendizado se constrói a partir do estudo da realidade, da organização e da aplicação da experiência do aluno. Salienta que o professor deve ter espírito inovador para envolver o aluno no processo de educação, rompendo a visão de educação depositária e sugerindo de uma forma discreta o construtivismo.

Também sugere que o professor procure integrar a teoria com a prática, na intenção da aplicabilidade do conhecimento, a fim de provocar no educando a busca pela autonomia, pela compreensão, pela interpretação e, principalmente, para a transformação do mundo a sua volta, enfatizando os compromissos profissional, político, social e ético em transcender à teoria. Prevê que o planejamento pedagógico priorize problematizações baseadas no princípio da ação-reflexão-ação, metodologias diferenciadas que possam ser efetivadas por meio da pesquisa, de modo que o processo do ensino e aprendizagem ocorra de forma investigativa, respeitando-se o nível de conhecimento do aluno e toda a “bagagem” que ele traz consigo. E, por fim, o PPC estabelece que as estratégias pedagógicas serão valorizadas somente se os docentes participarem como agentes de transformação e se estiverem integrados ao desenvolvimento do currículo, permitindo-se seguir na corrente da interdisciplinaridade, por meio do diálogo permanente. O que sugere um encaminhamento ao trabalho interdisciplinar e integrado, apesar de não constar no documento alguma orientação efetiva que viabilize a articulação entre os professores.

A Matemática no PPC é apresentada somente em relação à carga horária estipulada para a disciplina, inserida na matriz curricular do curso. A disciplina possui a estrutura curricular organizada por ano de curso, na qual constam os objetivos, o programa a ser desenvolvido, os procedimentos metodológicos e recursos didáticos, a avaliação e a bibliografia sugerida.

O Plano de Ensino é elaborado pelo professor da disciplina, de acordo com o trabalho que desenvolve com a turma na qual está inserido.

O Projeto Pedagógico do Curso apresenta os seguintes objetivos para a disciplina de Matemática:

- aplicar os conhecimentos matemáticos para identificar e entender o impacto das tecnologias no meio ambiente;

- reconhecer na matemática os fundamentos necessários para aplicar nas diferentes disciplinas dos cursos técnicos;
- relacionar os fundamentos matemáticos com os conhecimentos das diversas áreas e disciplinas;
- desenvolver o raciocínio lógico e a capacidade de questionar processos naturais e tecnológicos;
- compreender a matemática como uma parcela do conhecimento humano, essencial para a formação de todos os técnicos, que contribui para a construção de uma visão do mundo, para ler e interpretar a realidade e para desenvolver capacidades que deles serão exigidas ao longo de sua vida social e profissional. (UFSM, 2012).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) estabelecem que o ensino da Matemática deve levar o aluno a compreendê-la de forma que lhe permita prosseguir nos estudos e adquirir uma formação científica geral; aplicar os conhecimentos matemáticos a situações diversas; utilizar a matemática para a tomada de decisão; expressar-se criticamente; desenvolver o raciocínio, o espírito crítico e a criatividade; expressar-se oral, escrita e graficamente de forma precisa e clara; estabelecer conexões entre diferentes temas matemáticos entre si e com outras áreas do conhecimento; reconhecer as diferentes representações para um mesmo conceito e, por fim, elevar a autoestima e a autoconfiança do aluno e desenvolver a sua autonomia.

Os objetivos da Matemática apresentados no Projeto Pedagógico do Curso em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio, referidos anteriormente, são iguais para os três anos do curso e, mesmo que possuam algumas concordâncias com os apresentados pelos PCN, estão elaborados de forma muito abrangente.

Os PCNEM (BRASIL, 2000, parte III, p. 46) apresentam as competências a serem desenvolvidas durante todo o Ensino Médio, referentes à:

- representação e comunicação: competências a serem desenvolvidas em relação à leitura, à interpretação, à produção e à expressão oral e escrita de todos os tipos de representações matemáticas, além da transcrição da linguagem matemática para a linguagem corrente e vice-versa, e manusear instrumentos de medições e desenho;

- investigação e compreensão: competências a serem desenvolvidas em relação à resolução de problemas (identificação dos dados, compreensão dos enunciados, elaboração de hipóteses, previsão e análise de resultados, transcender a resolução dos problemas para outras situações);

- contextualização sociocultural: competências a serem desenvolvidas em relação à aplicação da Matemática em situações reais e em outras áreas do conhecimento e à utilização de tecnologias, como calculadoras, computadores, tablets, aplicativos, softwares.

Com base no que foi exposto, os objetivos da disciplina poderiam ser elaborados distintamente para os três anos, visto que cada um deles apresenta especificidades diferentes, podendo ser apresentados conforme as competências exigidas por nível de ensino.

O conteúdo programático da disciplina sofreu alteração quando ocorreu a reformulação do PPC. O programa foi reelaborado por um professor de Matemática, que, na época, foi responsável pela modificação, e esta ocorreu pensando-se em adaptar os conteúdos de acordo com suas utilidades e aplicações nas disciplinas das áreas técnicas. O Quadro 7 apresenta os conteúdos programáticos propostos nos PPC antigo e atual.

Quadro 7 - Conteúdos programáticos propostos nos PPC, antigo e atual, para o primeiro ano do curso

(continua)

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO PARA A DISCIPLINA DE MATEMÁTICA (ATUAL)	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO PARA A DISCIPLINA DE MATEMÁTICA (ANTERIOR)
<b>PRIMEIRO ANO</b>	
<p><b>1 CONJUNTOS NUMÉRICOS</b>            1.1 Números reais: Representar os conjuntos numéricos na reta.            1.2 Intervalos reais.            1.2.1 Tipos.            1.2.2 Operações (união e intersecção).            1.2.3 Fazer as representações usuais de intervalos.  <b>2 FUNÇÕES</b>            2.1 Definição e notação.            2.2 Representação gráfica.            2.3 Domínio e Imagem.            2.4 Aplicar o conceito de funções em situações-problemas contextualizadas.            2.5 Obter o campo de existência das funções.  <b>3 FUNÇÃO DE 1º GRAU</b>            3.1 Definição e notação.            3.2 Representação gráfica.            3.3 Função crescente e decrescente.            3.4 Analisar graficamente a função de 1º grau.            3.5 Coeficiente angular, linear e raiz.            3.6 Sinal da função.            3.7 Aplicar os conhecimentos de coeficiente angular, linear e raiz e estudo do sinal na resolução de situações-problemas contextualizadas.            3.8 Função inversa.            3.9 Inequação do 1º grau.  <b>4 FUNÇÃO DE 2º GRAU</b>            4.1 Definição.            4.2 Gráfico. Analisar graficamente a função de 2º grau.            4.3 Vértice (ponto de máximo e mínimo).            4.4 Domínio e Imagem.            4.5 Estudo do sinal.</p>	<p><b>1 NOÇÕES DE VETORES</b>            1.1 Operações com Vetores.            1.2 Composição e Decomposição de Vetores.  <b>2 CONJUNTOS NUMÉRICOS</b>            2.1 Números reais: Representar os conjuntos numéricos na reta.            2.2 Intervalos reais.            2.2.1 Tipos.            2.2.2 Operações (união, intersecção e diferença).            2.2.1 Fazer as representações usuais de intervalos.            2.2.2 Operar com intervalos.  <b>3 RELAÇÕES E FUNÇÕES</b>            3.1 Par ordenado: Associar cada par ordenado a um único ponto do plano cartesiano e estabelecer relações de igualdade entre pares ordenados.            3.2 Produto cartesiano.            3.3 Representação gráfica (ponto, reta). Determinar os elementos e representar graficamente.            3.4 Relações.            3.5 Funções.            3.5.1 Definição e notação.            3.5.2 Domínio e imagem.            3.5.3 Distinguir relações e funções.            3.5.4 Aplicar o conceito de funções em situações-problemas contextualizadas.            3.5.5 Obter o campo de existência das funções.            3.6 Tipos de função (injetora, sobrejetora e bijetora – noções): Classificar funções.  <b>4 FUNÇÃO DE 1º GRAU</b>            4.1 Definição e notação.            4.2 Gráfico.            4.3 Função crescente e decrescente.            4.4 Analisar graficamente a função de 1º Grau.            4.5 Coeficiente angular, linear e raiz.</p>

<p>4.6 Determinar os zeros, vértices e a imagem da função quadrática.</p> <p>4.7 Aplicar os conhecimentos de função quadrática na resolução de problemas.</p> <p>4.8 Verificar os intervalos em que a função do 2º grau é positiva ou negativa, crescente ou decrescente.</p> <p>4.9 Inequação do 2º grau: aplicar o estudo da inequação de 2º grau no cálculo do domínio de uma função.</p>	<p>4.6 Sinal da função.</p> <p>4.7 Aplicar os conhecimentos de coeficiente angular, linear, raiz e estudo do sinal na resolução de situações problemas contextualizadas.</p> <p>4.8 Função inversa. Verificar a existência da inversa de uma função e determinar a lei de formação.</p> <p>4.9 Inequação do 1º grau. Aplicar o estudo da inequação do 1º grau no cálculo do domínio de uma função.</p>
<p><b>5 FUNÇÕES TRIGONÔMÉTRICAS</b></p> <p>5.1 Trigonometria no triângulo retângulo.</p> <p>5.2 Arcos notáveis.</p> <p>5.3 Arcos e ângulos (grau e radiano). Converter graus e radianos.</p> <p>5.4 Ciclo trigonométrico. Representar arcos e ângulos no ciclo trigonométrico.</p> <p><b>5.5 Funções Trigonômétricas (seno, cosseno e tangente).</b></p> <p>5.5.1 Definição, gráfico, período, sinal, variação, domínio e imagem.</p> <p>5.6 Função cotangente, secante e cossecante (reconhecer como funções inversas).</p> <p>5.7 Redução ao 1º quadrante.</p> <p>5.8 Relações fundamentais. Estabelecer relações entre as funções trigonométricas e aplicá-las na resolução de problemas envolvendo triângulos.</p> <p>5.9 Operações com arcos (adição e subtração).</p> <p>5.10 Equações trigonométricas.</p> <p>5.11 Lei dos Senos e Lei dos Cossenos.</p> <p><b>6 NÚMEROS COMPLEXOS</b></p> <p>6.1 Definição.</p> <p>6.2 Forma algébrica.</p> <p>6.3 Representação gráfica de um número complexo.</p> <p>6.4 Igualdade de números complexos.</p> <p>6.5 Conjugado de um número complexo.</p> <p>6.6 Adição de dois números complexos.</p> <p>6.7 Multiplicação de números complexos.</p> <p>6.8 Divisão de números complexos.</p> <p>6.9 Potências de <math>i</math>.</p> <p>6.10 Forma trigonométrica de um complexo.</p> <p>6.10.1 Módulo e argumento de um número complexo.</p> <p>6.11 Operações com complexos na forma trigonométrica.</p> <p>6.11.1 Multiplicação e Divisão.</p> <p>6.11.2 Potenciação.</p> <p>6.11.3 Radiciação.</p>	<p><b>5 FUNÇÃO DE 2º GRAU</b></p> <p>5.1 Definição.</p> <p>5.2 Gráfico. Analisar graficamente a função de 2º Grau.</p> <p>5.3 Vértice (ponto de máximo e mínimo).</p> <p>5.4 Domínio e imagem.</p> <p>5.5 Estudo do sinal.</p> <p>5.6 Determinar os zeros, vértices e a imagem da função quadrática.</p> <p>5.7 Aplicar os conhecimentos de função quadrática na resolução de problemas.</p> <p>5.8 Verificar os intervalos em que a função do 2º Grau é positiva ou negativa, crescente ou decrescente.</p> <p>5.9 Inequação do 2º grau: Aplicar o estudo de inequação de 2º grau no cálculo do domínio de uma função.</p> <p><b>6 NOÇÕES DE TRIGONOMETRIA</b></p> <p>6.1 Trigonometria no triângulo retângulo.</p> <p>6.2 Funções trigonométricas (seno, cosseno, tangente).</p> <p><b>7 FUNÇÃO EXPONENCIAL</b></p> <p>7.1 Definição.</p> <p>7.2 Gráfico e características.</p> <p>7.3 Domínio e imagem.</p> <p>7.4 Representar graficamente função exponencial, identificando suas características próprias.</p> <p>7.5 Equações exponenciais: Resolver equações e problemas que envolvam a função exponencial.</p> <p><b>8 FUNÇÃO LOGARÍTMICA</b></p> <p>8.1 Definição: Representar graficamente função logarítmica identificando suas características.</p> <p>8.2 Propriedades fundamentais.</p> <p>8.3 Gráficos.</p> <p>8.4 Domínio e imagem.</p> <p>8.5 Sistema de logaritmo decimal (noção).</p> <p>8.6 Usar a definição e as propriedades fundamentais na resolução de exercícios.</p> <p>8.7 Propriedades operatórias: Aplicar as propriedades operatórias em exercícios e problemas.</p> <p>8.8 Mudança de base: Possibilitar a aplicação das propriedades operatórias pela mudança de base.</p> <p>8.9 Equações logarítmicas: Resolver equações logarítmicas.</p> <p><b>9 NOÇÕES DE NÚMEROS COMPLEXOS</b></p> <p>9.1 Definição. Resolver equações no conjunto dos números complexos.</p> <p>9.2 Forma algébrica.</p> <p><b>10 NOÇÕES DE ESTATÍSTICA</b></p> <p>10.1 Termos estatísticos: população, amostra e frequência. Compreender os conceitos básicos.</p>

	10.2 Tipos de gráficos: linha, setor e coluna. Construir e analisar gráficos. 10.3 Médias: aritmética, ponderada e harmônica. Calcular médias.
--	---

Fonte: A autora com base no Projeto Pedagógico do Curso (UFSM, 2007, 2012).

Percebe-se, ao observar o Quadro 7, que ocorreu uma considerável redução dos conteúdos programáticos no primeiro ano. Os assuntos sobre Vetores, Relações, Função Exponencial, Função Logarítmica e Estatística foram totalmente retirados do conteúdo programático do ano. Vetores inseriram-se como parte do primeiro capítulo do conteúdo de Física do primeiro ano. Relações e Produto Cartesiano foram excluídos do programa. Função Exponencial e Logarítmica foi incluída no programa do ano seguinte. Números Complexos, que anteriormente era sugerida somente uma introdução ao assunto, recebeu uma complementação, abrangendo todo o conteúdo possível para ser trabalhado no Ensino Médio. Além disso, o assunto de Números Complexos, normalmente, é apresentado como conteúdo de terceiro ano, o que não ocorre no CTISM. Devido à utilização, à aplicação e à necessidade de os alunos possuírem os conhecimentos de Trigonometria e Números Complexos para a disciplina de Eletrotécnica II, do segundo ano, optou-se por realizar essa alteração. E, por fim, Estatística, que passou a fazer parte do programa do terceiro ano.

Conforme se pode observar no Quadro 8, a única alteração sofrida no conteúdo programático para o segundo ano foi para o assunto de Trigonometria, que passou para o primeiro ano, pelo motivo citado anteriormente.

No terceiro ano, conforme apresentado no Quadro 9, as modificações sofridas ocorreram em relação ao assunto de Números Complexos, que passaram para o primeiro ano; o assunto de Matemática Financeira, que foi acrescentado nesse ano, e o conteúdo de Estatística, que se deslocou do conteúdo programático do primeiro ano para o do terceiro, além de ter recebido complementação, acrescentando-se medidas de tendência central e de dispersão além dos tipos de médias que já constavam no programa.

Quadro 8 - Conteúdos programáticos propostos nos PPC, antigo e atual, para o segundo ano do curso

(continua)

<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO PARA A DISCIPLINA DE MATEMÁTICA (ATUAL)</b>	<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO PARA A DISCIPLINA DE MATEMÁTICA (ANTERIOR)</b>
<b>SEGUNDO ANO</b>	

<p><b>1 FUNÇÃO EXPONENCIAL</b></p> <p>1.1 Definição.</p> <p>1.2 Gráfico e características.</p> <p>1.3 Domínio e Imagem.</p> <p>1.4 Representar graficamente função exponencial, identificando suas características próprias.</p> <p>1.5 Equações exponenciais: Resolver equações e problemas que envolvam a função exponencial.</p> <p><b>2 FUNÇÃO LOGARÍTMICA</b></p> <p>2.1 Definição.</p> <p>2.2 Representação gráfica da função logarítmica.</p> <p>2.3 Domínio e Imagem.</p> <p>2.3 Propriedades fundamentais.</p> <p>2.4 Sistema de logaritmo decimal (noção).</p> <p>2.5 Usar a definição e as propriedades fundamentais na resolução de exercícios.</p> <p>2.6 Propriedades operatórias.</p> <p>2.7 Mudança de base.</p> <p>2.8 Equações logarítmicas.</p> <p><b>3 PROGRESSÕES ARITMÉTICAS E GEOMÉTRICAS</b></p> <p>3.1 Definição de sequência.</p> <p>3.2 Progressão Aritmética (PA).</p> <p>3.2.1 Definição e Classificação.</p> <p>3.2.2 Fórmula do termo geral de uma PA.</p> <p>3.2.3 Propriedades.</p> <p>3.2.4 Interpolação aritmética.</p> <p>3.2.5 Soma dos termos de uma PA.</p> <p>3.2.6 Aplicar a definição de PA na resolução de exercícios e na obtenção do termo geral.</p> <p>3.2.7 Resolver problemas envolvendo as propriedades e a soma dos termos de uma PA.</p> <p>3.3 Progressão Geométrica (PG).</p> <p>3.3.1 Definição e Classificação.</p> <p>3.3.2 Termo geral de uma PG.</p> <p>3.3.3 Propriedades.</p> <p>3.3.4 Interpolação de meios geométricos.</p> <p>3.3.5 Soma dos n termos de uma PG e soma de uma PG infinita.</p> <p>3.3.6 Aplicar o conceito de PG na resolução de exercícios e na obtenção do termo Geral.</p> <p>3.3.7 Resolver problemas envolvendo as propriedades e a soma dos termos de uma PG.</p> <p><b>4 MATRIZES</b></p> <p>4.1 Conceito.</p> <p>4.2 Tipos de matrizes (quadrada, retangular, coluna, linha, nula, diagonal, oposta, identidade, transposta).</p> <p>4.3 Construir matrizes e reconhecer seus tipos.</p> <p>4.4 Igualdade de matrizes.</p>	<p><b>1 FUNÇÃO TRIGONÔMETRICA</b></p> <p>1.1 Trigonometria no triângulo retângulo.</p> <p>1.2 Arcos notáveis.</p> <p>1.1 e 1.2 Aplicar as razões trigonométricas na resolução de problemas envolvendo triângulos retângulos.</p> <p>1.3 Arcos e ângulos (grau e radiano). Converter graus e radianos.</p> <p>1.4 Ciclo trigonométrico. Representar arcos e ângulos no ciclo trigonométrico.</p> <p>1.5 Funções trigonométricas (seno, cosseno, tangente).</p> <p>1.5.1 Definição, gráfico, período, sinal, variação, domínio e imagem.</p> <p>1.5 e 1.5.1 Reconhecer as funções trigonométricas: seno, cosseno e tangente, construir gráficos e determinar seu período, domínio e imagem.</p> <p>1.6 Função cotangente, secante e cossecante (como funções inversas). Reconhecer as funções trigonométricas cotangente, secante e cossecante como funções inversas.</p> <p>1.7 Redução ao 1º quadrante. Identificar arcos notáveis e aplicar na redução ao 1º quadrante.</p> <p>1.8 Relações fundamentais. Estabelecer relações entre as funções trigonométricas e aplicá-las na resolução de problemas envolvendo triângulos.</p> <p>1.9 Operações com arcos: adição e subtração: Resolver operações com arcos envolvendo adição e subtração.</p> <p>1.10 Equações trigonométricas. Resolver equações trigonométricas.</p> <p>1.11 Lei dos Senos e Lei dos Cossenos. Resolver situações – problemas em triângulos quaisquer.</p> <p><b>2 PROGRESSÕES: ARITMÉTICA E GEOMÉTRICA</b></p> <p>2.1 Definição. Determinar o termo geral de uma sequência numérica.</p> <p>2.2 Progressão Aritmética (PA).</p> <p>2.2.1 Definição e classificação.</p> <p>2.2.2 Termo geral.</p> <p>2.2.3 Propriedades.</p> <p>2.2.4 Interpolação de meios aritméticos.</p> <p>2.2.5 Soma dos termos.</p> <p>2.2 a 2.2.2 Aplicar a definição de P.A. na resolução de exercícios e na obtenção do termo geral.</p> <p>2.2.3 a 2.2.5 Resolver problemas envolvendo as propriedades e a soma dos termos de uma P.A.</p> <p>2.3 Progressão Geométrica (PG).</p> <p>2.3.1 Definição e classificação.</p> <p>2.3.2 Termo geral.</p> <p>2.3.3 Propriedades.</p>
--	---

Quadro 8 – Conteúdos programáticos propostos nos PPC, antigo e atual, para o segundo ano do curso

(conclusão)

<p>4.5 Operações.</p> <p>4.5.1 Adição e subtração.</p> <p>4.5.2 Multiplicação de um número real por uma matriz.</p> <p>4.5.3 Multiplicação de matriz por matriz</p> <p>4.6 Matriz inversa.</p> <p>4.6.1 Determinar a matriz inversa.</p>	<p>2.3.4 Interpolação de meios geométricos.</p> <p>2.3.5 Soma dos termos.</p> <p>2.3 a 2.3.2 Aplicar o conceito de P.G. na resolução de exercícios e na obtenção do termo geral.</p>
--	--

<p>4.7 Resolver operações com matrizes e aplicá-las na resolução de problemas.</p> <p><b>5 DETERMINANTES</b></p> <p>5.1 Conceito.</p> <p>5.2 Propriedades fundamentais.</p> <p>5.3 Regra de Sarrus.</p> <p>5.4 Menor complementar e adjunto complementar algébrico.</p> <p>5.5 Teorema de Laplace.</p> <p>5.6 Resolver determinantes nas diferentes ordens.</p> <p><b>6 SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES</b></p> <p>6.1 Conceito e classificação. Classificar os sistemas e resolvê-los se possível.</p> <p>6.2 Regra de Cramer e/ou escalonamento (aplicações). Discutir o sistema em função e um parâmetro.</p> <p>6.3 Discussão de sistemas. Resolver problemas aplicando sistemas lineares.</p> <p><b>7 ANÁLISE COMBINATÓRIA</b></p> <p>7.1 Fatorial. Simplificar expressões e resolver equações aplicando o conceito de Fatorial</p> <p>7.2 Princípio fundamental da contagem. Aplicar o princípio na resolução de problemas.</p> <p>7.3 Arranjo simples.</p> <p>7.4 Permutação simples e com elementos repetidos.</p> <p>7.5 Combinação simples.</p> <p>7.6 Interpretar e resolver problemas aplicando os conceitos básicos de arranjo, permutação e combinação.</p>	<p>2.3.3 a 2.3.5 Resolver problemas envolvendo as propriedades e a soma dos termos de uma P.G.</p> <p><b>3 MATRIZES</b></p> <p>3.1 Conceito.</p> <p>3.2 Tipos de matrizes (quadrada, retangular, coluna, linha, nula, diagonal, idêntica, oposta, transposta).</p> <p>3.1 e 3.2 Construir matrizes e reconhecer seus tipos.</p> <p>3.3 Igualdade de matrizes. Comparar os elementos de matrizes e verificar a igualdade das mesmas.</p> <p>3.4 Operações.</p> <p>3.4.1 Adição e subtração.</p> <p>3.4.2 Multiplicação de um número real por uma matriz.</p> <p>3.4.3 Multiplicação de matriz por matriz.</p> <p>3.4.4 Matriz inversa.</p> <p>3.4 a 3.4.3 Resolver operações com matrizes e aplicá-las na resolução de problemas.</p> <p>3.4.4 Determinar a matriz inversa.</p> <p><b>4 DETERMINANTES</b></p> <p>4.1 Conceito.</p> <p>4.2 Propriedades fundamentais.</p> <p>4.3 Regra de Sarrus.</p> <p>4.4 Menor complementar e adjunto complementar algébrico.</p> <p>4.5 Teorema de Laplace.</p> <p>4.1 a 4.5 Resolver determinantes nas diferentes ordens.</p> <p><b>5 SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES</b></p> <p>5.1 Conceito e classificação. Classificar sistemas e resolvê-las, se possível.</p> <p>5.2 Regra de Cramer e/ou escalonamento (aplicações). Discutir o sistema em função de um parâmetro.</p> <p>5.3 Discussão de sistemas. Resolver problemas aplicando sistemas lineares.</p> <p><b>6 ANÁLISE COMBINATÓRIA</b></p> <p>6.1 Fatorial. Simplificar expressões e resolver equações aplicando o conceito de fatorial.</p> <p>6.2 Princípio Fundamental da Contagem. Aplicar o Princípio Fundamental da Contagem na resolução de problemas.</p> <p>6.3 Arranjo simples.</p> <p>6.4 Permutação simples e com elementos repetidos.</p> <p>6.5 Combinação simples.</p> <p>6.3 a 6.5 Interpretar e resolver problemas aplicando os conceitos básicos de arranjo, permutação e combinação.</p>
---	---

Fonte: A autora com base no Projeto Pedagógico do Curso (UFSM, 2007, 2012).

Quadro 9 - Conteúdos programáticos propostos nos PPC, antigo e atual, para o terceiro ano do curso

(continua)

<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO PARA A DISCIPLINA DE MATEMÁTICA (ATUAL)</b></p>	<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO PARA A DISCIPLINA DE MATEMÁTICA (ANTERIOR)</b></p>
---	--

<b>TERCEIRO ANO</b>	
<p><b>1 MATEMÁTICA FINANCEIRA</b></p> <p>1.1 Porcentagem.</p> <p>1.2 Juro simples.</p> <p>1.3 Juro composto.</p> <p>1.4 Resolver problemas que envolvam juro simples e juro composto.</p> <p><b>2 ESTATÍSTICA</b></p> <p>2.1 Termos estatísticos: população, amostra e frequência.</p> <p>2.2 Tipos de gráficos: linha, setor e coluna. Construir e analisar gráficos.</p> <p>2.3 Medidas de tendência central.</p> <p>2.3.1 Moda.</p> <p>2.3.2 Mediana.</p> <p>2.3.3 Médias: Aritmética, ponderada e harmônica.</p> <p>2.4 Medidas de dispersão: Desvio Padrão, Variância.</p> <p><b>3 GEOMETRIA ESPACIAL</b></p> <p>3.1 Poliedros: definição e elementos (Vértice, arestas e faces).</p> <p>3.2 Relação de Euler.</p> <p>3.3 Poliedros de Platão.</p> <p>3.4 Poliedros regulares.</p> <p>3.5 Prismas.</p> <p>3.5.1 Definição e elementos dos prismas retos, oblíquos e regulares.</p> <p>3.5.2 Secção transversal.</p> <p>3.5.3 Superfície lateral e total.</p> <p>3.5.4 Volume.</p> <p>3.6 Cubo.</p> <p>3.6.1 Definição e elementos.</p> <p>3.6.2 Superfície lateral e total.</p> <p>3.6.3 Volume.</p> <p>3.7 Pirâmide.</p> <p>3.7.1 Definição e elementos.</p> <p>3.7.2 Classificação.</p> <p>3.7.3 Relações métricas numa pirâmide.</p> <p>3.7.4 Superfície lateral, total e volume.</p> <p>3.7.5 Secção transversal.</p> <p>3.8 Cilindro.</p> <p>3.8.1 Definição e elementos.</p> <p>3.8.2 Classificação (oblíquo e reto).</p> <p>3.8.3 Secção meridiana.</p> <p>3.8.4 Secção transversal.</p> <p>3.8.5 Cilindro equilátero.</p> <p>3.8.5.1 Superfície lateral, total e volume.</p> <p>3.9 Cone.</p> <p>3.9.1 Definição e elementos.</p> <p>3.9.2 Classificação (oblíquo e reto).</p> <p>3.9.3 Secção meridiana.</p> <p>3.9.4 Secção transversal.</p> <p>3.9.5 Superfície lateral, total e volume.</p>	<p><b>1 MATEMÁTICA FINANCEIRA (NOÇÕES BÁSICAS)</b></p> <p>1.1 Porcentagem.</p> <p>1.2 Juro simples.</p> <p>1.3 Juro composto.</p> <p>1.4 Resolver problemas que envolvam porcentagem, juro simples e juro composto.</p> <p><b>2 GEOMETRIA ESPACIAL</b></p> <p>2.1 Poliedros: definição e elementos (vértice, arestas e faces).</p> <p>2.2 Relação de Euler.</p> <p>2.3 Poliedros de Platão.</p> <p>2.4 Poliedros regulares.</p> <p>2.5 Prismas.</p> <p>2.5.1 Definição e elementos dos prismas retos, oblíquos e regulares.</p> <p>2.5.2 Secção transversal.</p> <p>2.5.3 Superfície lateral e total.</p> <p>2.5.4 Volume.</p> <p>2.6 Cubo.</p> <p>2.6.1 Definição e elementos.</p> <p>2.6.2 Superfície lateral e total.</p> <p>2.6.3 Volume.</p> <p>2.7 Pirâmide.</p> <p>2.7.1 Definição e elementos.</p> <p>2.7.2 Classificação.</p> <p>2.7.3 Relações métricas numa pirâmide regular.</p> <p>2.7.4 Superfície lateral, total e volume.</p> <p>2.7.5 Secção transversal.</p> <p>2.8 Cilindro.</p> <p>2.8.1 Definição e elementos.</p> <p>2.8.2 Classificação (oblíquo e reto).</p> <p>2.8.3 Secção meridiana.</p> <p>2.8.4 Secção transversal.</p> <p>2.8.5 Cilindro equilátero.</p> <p>2.8.6 Superfície lateral, total e volume.</p> <p>2.9 Cone.</p> <p>2.9.1 Definição e elementos.</p> <p>2.9.2 Classificação (oblíquo e reto).</p> <p>2.9.3 Secção meridiana.</p> <p>2.9.4 Secção transversal.</p> <p>2.9.5 Superfície lateral, total e volume.</p> <p>2.10 Esfera.</p> <p>2.10.1 Definição e elementos.</p> <p>2.10.2 Secção plana de uma esfera.</p> <p>2.10.3 Polos.</p> <p>2.10.4 Área da superfície esférica.</p> <p>2.10.5 Volume.</p> <p><b>3 GEOMETRIA ANALÍTICA</b></p> <p>3.1 Coordenadas cartesianas.</p> <p>3.2 Distância entre dois pontos</p>

Quadro 9 – Conteúdos programáticos propostos nos PPC, antigo e atual, para o terceiro ano do curso

(continuação)

<p>3.10 Esfera.</p> <p>3.10.1 Definição e elementos.</p> <p>3.10.2 Secção plana de uma esfera.</p>	<p>3.1 e 3.2 Associar cada par ordenado a um único ponto do plano cartesiano, determinar a distância entre dois pontos.</p>
--	---

<p>3.10.3 Polos. 3.10.4 Área da superfície esférica. 3.10.5 Volume.</p> <p><b>4 GEOMETRIA ANALÍTICA</b></p> <p>4.1 Coordenadas cartesianas. 4.2 Distância entre dois pontos. 4.2.1 Associar cada par ordenado a um único ponto do plano cartesiano, determinar a distância entre dois pontos. 4.3 Condições de alinhamento de três pontos. 4.4 Área de triângulo. 4.4.1 Estabelecer a condição de alinhamento de três pontos e resolver problemas que envolvam área do triângulo em função de seus vértices. 4.5 Equação geral da reta. 4.6 Intersecção de retas. 4.7 Formas de reta (geral, reduzida, segmentária e paramétrica). 4.8 Coeficiente angular e linear. 4.9 Equação da reta dado um ponto e a direção. 4.9.1 Reconhecer e estabelecer as diversas formas de equação de uma reta. 4.10 Condição de paralelismo e perpendicularismo. 4.11 Posições relativas de duas retas. 4.12 Ângulo entre duas retas. 4.12.1 Resolver problemas de intersecção, posições relativas e ângulos entre duas retas. 4.13 Distância entre ponto e reta. 4.14 Distância entre duas retas. 4.15 Circunferência. 4.15.1 Definição. 4.15.2 Equação geral da circunferência. 4.15.3 Reconhecimento de equação de uma circunferência. 4.15.4 Posições relativas (ponto e circunferência; reta e circunferência; circunferência e circunferência). 4.15.4.1 Determinar os coeficientes angular e linear, a distância entre reta e ponto e entre duas retas. 4.15.4.2 Identificar posições relativas da circunferência.</p> <p><b>5 FUNÇÃO POLINOMIAL</b></p> <p>5.1 Definição. 5.2 Grau de um polinômio. 5.3 Identidade de polinômio (nulo e idêntico). 5.3.1 Identificar uma função polinomial, seu grau e seus coeficientes. 5.4 Operações com polinômios (adição, subtração, multiplicação e divisão). 5.4.1 Divisão (método dos coeficientes a determinar). 5.4.2 Divisão por polinômio de 1º grau. 5.4.2.1 Teorema do resto. 5.4.2.2 Dispositivo prático de Briott-Ruffini.</p>	<p>3.3 Condições de alinhamento de três pontos. 3.4 Área de triângulo. 3.3 e 3.4 Estabelecer a condição de alinhamento de três pontos e resolver problemas que envolvam área do triângulo em função de seus vértices. 3.5 Equação Geral da Reta. 3.6 Intersecção de retas. 3.7 Formas de reta (geral, reduzida, segmentária e paramétrica). 3.8 Coeficiente angular e linear. 3.9 Equação da reta dado um ponto e a direção. 3.5 a 3.9 Reconhecer e estabelecer as diversas formas de equação de uma reta. 3.10 Condição de paralelismo e perpendicularismo. 3.11 Posições relativas de duas retas. 3.12 Ângulo entre duas retas. 3.10 a 3.12 Resolver problemas de intersecção, posições relativas e ângulos entre duas retas. 3.13 Distância entre ponto e reta. 3.14 Distância entre duas retas. 3.15 Circunferência. 3.15.1 Definição. 3.15.2 Equação geral. 3.15.3 Reconhecimento de equação de uma circunferência. 3.15.4 Posições relativas (ponto e circunferência; reta e circunferência; circunferência e circunferência). 3.13 e 3.14 Determinar os coeficientes angular e linear, a distância entre reta e ponto e entre duas retas. 3.15 a 3.15.3. Reconhecer e estabelecer a equação de uma circunferência. 3.15.4 Identificar posições relativas da circunferência.</p> <p><b>4 NÚMEROS COMPLEXOS</b></p> <p>4.1 Definição. 4.1.1 Resolver equações no conjunto dos números complexos. 4.2 Forma algébrica. 4.3 Igualdade de dois complexos. 4.4 Adição de dois complexos. 4.5 Multiplicação de dois complexos. 4.6 Conjugado de um complexo. 4.7 Divisão de dois complexos. 4.2 a 4.7 Efetuar as operações de números complexos na forma algébrica.</p>
--	---

Quadro 9 – Conteúdos programáticos propostos nos PPC, antigo e atual, para o terceiro ano do curso

(conclusão)

<p>5.5 Decomposição de um polinômio em fatores do 1º grau. 5.5.1 Efetuar operações com polinômios e verificar identidades.</p>	<p><b>5 - FUNÇÃO POLINOMIAL</b></p> <p>5.1 Definição. 5.2 Grau de um polinômio.</p>
--	---

<p>5.5.2 Resolver problemas envolvendo as operações com polinômios, decomposição e o teorema do resto.</p> <p>5.6 Multiplicidade de uma raiz.</p> <p>5.7 Raízes complexas.</p> <p>5.8 Determinar as raízes de uma equação polinomial.</p>	<p>5.3 Identidade de polinômios (nulo e idêntica).</p> <p>5.1 a 5.3 Identificar uma função polinomial, seu grau e seus coeficientes.</p> <p>5.4 Operações com polinômios (adição, subtração, multiplicação e divisão).</p> <p>5.5 Divisão (método dos coeficientes a determinar).</p> <p>5.6 Divisão por polinômios de 1º grau.</p> <p>5.6.1 Teorema do resto.</p> <p>5.6.2 Dispositivo prático de Briott – Ruffini.</p> <p>5.7 Decomposição de um polinômio em fatores do 1º grau.</p> <p>5.4 a 5.6.2 Efetuar operações com polinômios e verificar identidades.</p> <p>5.5 a 5.7 Resolver problemas envolvendo as operações com polinômios, decomposição e teorema do resto.</p> <p>5.7 Decompor um polinômio em fatores lineares de 1º grau.</p> <p>5.8 Multiplicidade de uma raiz.</p> <p>5.9 Raízes complexas.</p> <p>5.8 e 5.9 Determinar as raízes de uma equação polinomial.</p>
---	---

Fonte: A autora com base no Projeto Pedagógico do Curso (UFSM, 2007, 2012).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo aborda os resultados obtidos e as respectivas discussões. Primeiramente são apresentados resultados que corroboram em defesa do EMI como possibilidade para o EM. Em seguida, os resultados obtidos referentes à inserção da pesquisadora no campo de investigação

(às entrevistas em profundidade e às observações participantes). Em continuidade, são apresentadas as disciplinas de Eletrotécnica I e II e suas relações com a Matemática. Encerra-se o capítulo, com a apresentação das ações metodológicas desenvolvidas e suas avaliações.

## 6.1 ENSINO MÉDIO INTEGRADO COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO MÉDIO

Apesar de o Ensino Médio Integrado garantir formação humana integral para jovens estudantes e ter o trabalho, a ciência, a cultura e a tecnologia como eixos estruturantes, essa modalidade de ensino pode estar tomando rumos incertos diante da atual conjuntura política de educação. A integração entre o Ensino Médio e a Educação Profissional tem sido uma luta de muitos intelectuais que defendem essa modalidade de ensino.

Em defesa da Educação Profissional Básica os dados apresentados a seguir, sobre características socioeconômicas dos estudantes, sobre as concepções de alunos e professores acerca dos mesmos temas, e sobre as ações interdisciplinares desenvolvidas no contexto do curso reforçam o Ensino Médio Integrado como uma possibilidade para o Ensino Médio.

Pode-se verificar que o curso possui uma proposta de educação que vem obtendo êxito desde 2007, apresenta-se com alta procura pela comunidade, disponibiliza ao estudante formação profissional de nível técnico gratuita e de qualidade, inserindo o estudante no mercado de trabalho ou garantindo a continuidade dos estudos. Além disso, promove ações culturais, interdisciplinares, incentiva a pesquisa, a iniciação científica e proporciona a participação dos alunos em projetos universitários, desempenhando o papel a que se propõe essa modalidade de ensino.

Como citado em capítulo anterior a aprovação da Medida Provisória n. 746/16 (BRASIL, 2016) para a reformulação do Ensino Médio, referente à atual Lei 13.415/17 (BRASIL, 2017) pode acabar provocando mudanças não só no Ensino Médio, mas também, afetar outras modalidades de ensino, apontando um futuro indefinido para o EMI, pois não se sabe as ações e posições que o novo governo irá assumir.

Características socioeconômicas dos estudantes que realizam o curso, percepções dos estudantes e professores sobre a formação que vivenciam no colégio e experiências



interdisciplinares desenvolvidas no curso apresentam-se como fatores contribuintes para a manutenção e em defesa de um ensino que objetiva a formação integral do estudante.

### **6.1.1 Características socioeconômicas dos alunos**

Identificar as características socioeconômicas dos estudantes fornece subsídios para conhecer as suas realidades. Adotou-se como instrumento de investigação um questionário com questões abertas e fechadas, que se apresenta no Apêndice B, que foi aplicado durante o segundo semestre de 2015 e o primeiro de 2016, a fim de caracterizar os 88 alunos das três turmas existentes em 2015: um primeiro ano com 24 alunos, um segundo ano com 27 alunos e um terceiro ano com 37 alunos, e mais um primeiro ano de 2016, com 35 alunos. Também foram utilizados dados coletados por meio de questionário, oriundos do arquivo do Departamento de Ensino do colégio. Esse departamento realiza no início de cada ano letivo, um levantamento sobre os dados socioeconômicos dos alunos.

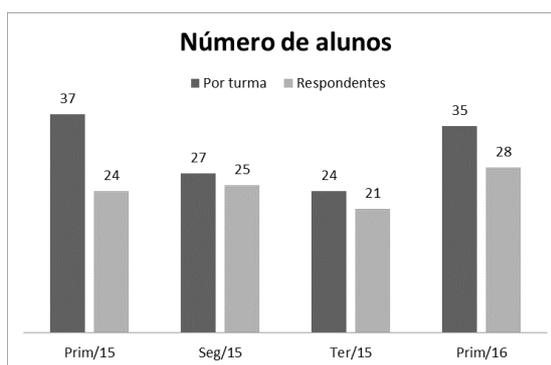
Dos 123 alunos matriculados no período considerado, 98 responderam ao questionário. Foi realizada análise quantitativa dos dados, que os descreveram com valores absolutos e percentuais, e também uma análise qualitativa contribuiu para a obtenção dos resultados. Os alunos e seus responsáveis foram devidamente informados sobre os objetivos da pesquisa anteriormente à aplicação do questionário e sobre a importância de participar da pesquisa, consentindo por escrito em participar dela.

Conforme a Figura 7, percebe-se uma grande quantidade de alunos que participaram da pesquisa: do ano de 2015, responderam ao questionário 24 alunos de primeiro ano, o que corresponde a 65,0% do total de alunos da turma; 25 alunos do segundo ano, o que corresponde a 93,0% do total de alunos da turma; e 21 alunos do terceiro ano, correspondendo a 87,5% do total de alunos da turma. Em 2016, foram 28 alunos do primeiro ano que participaram da pesquisa, representando 80,0% dos alunos da turma. Esses valores conferem à amostra boa representatividade.

Em relação ao gênero dos alunos, o CTISM é um colégio predominantemente masculino. O número de homens é maior em relação ao número de mulheres em quase a totalidade das suas turmas. Diferem dessa característica os cursos de Informática para Internet e Eletrotécnica, ambos integrados ao Ensino Médio, sendo que 58,0% dos alunos desse último curso, público-alvo da pesquisa, são do sexo masculino e 42,0% do sexo feminino. Esse dado demonstra uma procura maior por parte das meninas pela área de Eletrotécnica. Mesmo que

nos últimos cinco anos aproximadamente 70,0% dos alunos formados pelo CTISM no Curso de Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio tenham sido do sexo masculino, o número de mulheres que ingressam no curso vem sendo incrementado lentamente, contribuindo para diminuir a discriminação entre os sexos nas áreas técnicas das engenharias.

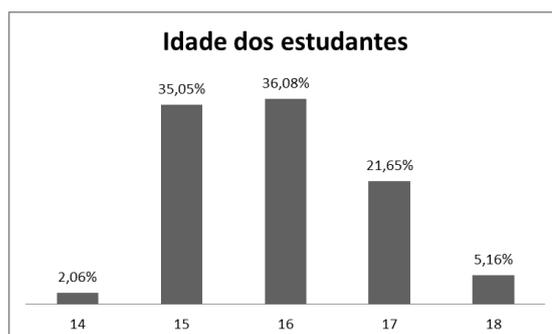
Figura 7 - Distribuição de alunos por turma e alunos respondentes



Fonte: Elaborada pela autora (2016).

A Figura 8 representa a faixa etária dos pesquisados. Observa-se que a maioria dos estudantes estava na faixa dos 15 aos 17 anos. Nos primeiros anos, predominaram estudantes com a idade de 15 ou 16 anos; no segundo, estudantes com 16 anos e, no terceiro, alunos com 17 anos. No primeiro ano, havia dois estudantes com 14 anos, representando 2,0% do total, além de um aluno de primeiro ano e quatro alunos de terceiro, com 18 anos, representando 5,0% do total. Um aluno pesquisado não informou a idade nem a data de nascimento. Esses dados condizem com a idade considerada adequada aos estudantes para concluírem o ensino médio, até os 19 anos. Apesar de não haver limite de idade máximo para frequentar o curso, não há aluno com idade mais avançada no período considerado.

Figura 8 - Idade dos estudantes pesquisados



Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação à raça, cor da pele ou etnia, 80,0% dos alunos respondentes autodeclararam-se brancos, e os outros 20,0% autodeclararam-se pardos, pretos ou amarelos. Não houve nenhum aluno autodeclarado indígena. Um aluno não respondeu à questão. Observa-se que a procura maior é por estudantes de raça branca, mesmo que não haja alguma forma de discriminação por parte do colégio e que, desde 2015, este tenha se inserido no Sistemas de Cotas<sup>18</sup>, a busca por uma formação profissional ainda está aquém para estudantes de outras raças, que não a branca. Pode ser que essa característica seja isolada do CTISM, pois a procura por pessoas de outras raças que não seja a branca é mais elevada nas escolas públicas que não oferecem ensino técnico. Porém, o que se pode inferir é que, mesmo que o CTISM seja um colégio público e de qualidade, ainda é pouca divulgação sobre seu processo seletivo, bem como o conhecimento por parte da comunidade da região sobre os cursos e as opções que são disponibilizadas aos jovens. Ocorre seguidamente de o colégio ser confundido com o Colégio Politécnico de Santa Maria, sendo que muitas pessoas consideram que haja somente um colégio que oferta Ensino Médio inserido na universidade.

Ao serem questionados sobre onde residem, 30,61% dos estudantes responderam que residem na Zona Leste de Santa Maria, que corresponde ao Bairro Camobi, no qual está inserido o CTISM. Em seguida, 16,33% dos alunos residem no centro urbano e outros 16,33% residem em municípios pertencentes à microrregião<sup>19</sup> de Santa Maria ou em outras cidades próximas, como Restinga Seca. Os 36,73% restantes são oriundos de regiões variadas da cidade. Apesar do número expressivo de respondentes que residem no entorno da UFSM, a Figura 9 demonstra que há um número pequeno de estudantes oriundos de cada uma das outras regiões de Santa Maria. As zonas de moradia referentes às regiões administrativas da cidade e os bairros correspondentes a cada uma delas encontram-se no Apêndice C. Apesar da ótima reputação em formação técnica e profissional que o CTISM possui, desde a década de 70, esses dados

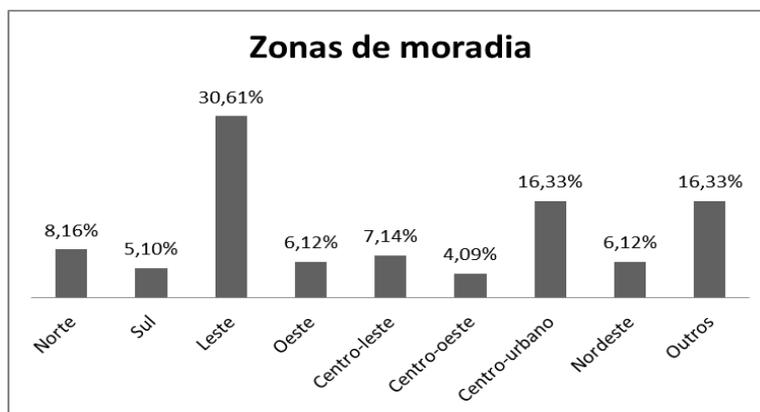
---

<sup>18</sup> O Sistema de Cotas (raciais e sociais) é uma ação afirmativa do Governo Federal que reserva vagas nas universidades, em concursos públicos ou no mercado de trabalho para dar acesso a negros, índios, pessoas com deficiência, estudantes oriundos de escola pública e de baixa renda. No CTISM, o Sistema de Cotas, garante, pela Lei de Cotas, a alunos que estudaram todo o ensino fundamental em escolas públicas, o direito a 25,0% das suas vagas.

<sup>19</sup> De acordo com a Constituição Brasileira de 1988, um agrupamento de municípios vizinhos, limítrofes entre si, pertencem a uma subdivisão chamada de microrregião. A microrregião de Santa Maria (MRH – 018) pertence à mesorregião Centro Ocidental Rio-Grandense e é composta pelos seguintes municípios: Cacequi, Dilermando de Aguiar, Itaára, Jaguari, Mata, Nova Esperança do Sul, Santa Maria, São Martinho da Serra, São Pedro do Sul, São Sepé, São Vicente do Sul, Toropi e Vila Nova do Sul.

corroboram com a ideia de que a universidade não atinge os bairros de periferia da cidade de forma significativa.

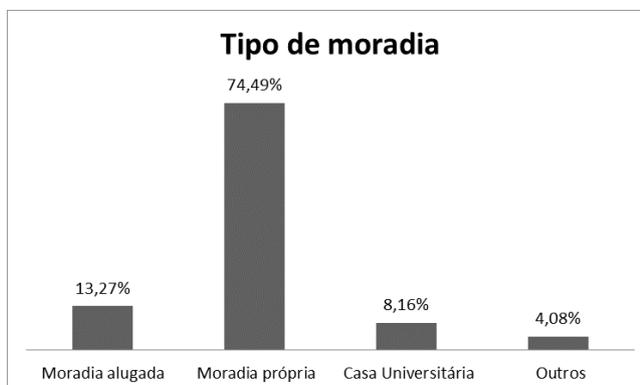
Figura 9 - Zonas de Santa Maria de moradia dos estudantes



Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação ao tipo de moradia, a Figura 10 mostra que 74,49% dos estudantes residem em casa ou apartamento próprio e 13,27% residem em imóveis alugados. Apenas 8,16% dos estudantes residem na casa universitária da UFSM e 4,08% residem em casas ou apartamentos emprestados pelos familiares. Esses dados descrevem que uma grande parte das famílias dos estudantes pesquisados já realizou o sonho de ser proprietário do imóvel em que vivem. Não se obteve a informação se os imóveis próprios estão quitados ou se possuem relação com algum programa do governo, mas infere-se que os alunos e suas famílias têm boas condições de moradia.

Figura 10 - Tipos de moradia dos estudantes



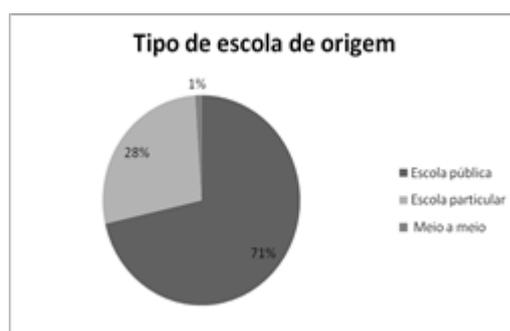
Fonte: Elaborada pela autora.

Dos 98 alunos respondentes, observa-se que 72,5% dependem financeiramente dos pais, não executando trabalho remunerado, o que é natural para a idade em que os estudantes se

encontram; 21,4% possuem algum tipo de renda, mas necessitam de um complemento financeiro por parte de suas famílias; e apenas 6,1% exercem atividade remunerada e não necessitam da ajuda financeira dos pais. Dos 27 alunos que possuem algum tipo de renda, 15 deles realizam atividades no CTISM ou na universidade como bolsistas de algum programa universitário. Isso caracteriza o incentivo por parte da UFSM e do CTISM em absorver seus alunos em algum tipo de projeto para beneficiá-los não só financeiramente, mas também no sentido de auxiliá-los no amadurecimento e no aprendizado enquanto futuros profissionais. Também demonstra um diferencial da formação ofertada pelo CTISM, proporcionando aos jovens oportunidades de participar de projetos de ensino, pesquisa e extensão.

Ao serem questionados sobre que tipo de escola em que realizaram a maior parte do Ensino Fundamental, a grande maioria (71,0%) respondeu que foi em escola pública, conforme apresentado na Figura 11.

Figura 11 - Tipo de escola na qual os alunos realizaram a maior parte do Ensino Fundamental



Fonte: Elaborada pela autora.

Um aluno apenas realizou metade de sua escolaridade em escola pública e a outra metade em escola particular. Esses dados estão representados na Figura 11 e evidenciam que o CTISM participa do Sistema de Cotas, ação afirmativa do Governo Federal que garante, pela Lei de Cotas, a alunos que estudaram todo o ensino fundamental em escolas públicas o direito a 25% das suas vagas.

Muitos dos alunos (72,0%) realizaram o Ensino Fundamental na cidade de Santa Maria; apenas 5% realizaram o Ensino Fundamental em Restinga Seca; 5,0%, em Itaara; 3,0%, em Agudo; e 3,0%, em Júlio de Castilhos. Os 12,0% restantes realizaram em cidades diversas da região, tais como: Faxinal do Soturno, Horizontina, Silveira Martins, Lageado do Bugre, São Sepé e Ivorá, entre outras.

A cidade de Santa Maria possui, além do CTISM, mais três escolas públicas que oferecem Ensino Médio regular com ingresso mediante processo seletivo: o Colégio Politécnico

da UFSM, o Colégio Tiradentes da Brigada Militar e o Colégio Militar. Este último realiza o processo seletivo esporadicamente. Dos alunos respondentes, 24 realizaram o processo seletivo somente no CTISM, 36 realizaram os processos seletivos para o CTISM e também para o Colégio Politécnico, 14 realizaram os processos seletivos para o CTISM e também para o Colégio Tiradentes, 18 realizaram o processo seletivo para o CTISM, Politécnico e Tiradentes e 6 alunos realizaram alguns desses processos e outros, como para os Institutos Federais. Dos 58 alunos que realizaram processo seletivo para o Colégio Politécnico, 18 deles lograram aprovação, mas optaram pelo CTISM para cursarem o Ensino Médio Integrado.

Com a finalidade de saber sobre os motivos que os levaram a prestar o processo seletivo para o CTISM, as justificativas categorizadas foram as seguintes: Cat. 1 – Pelo fato de o CTISM ser uma escola pública e de qualidade (36,0% dos alunos); Cat. 2 – Pelo fato de o CTISM ser uma escola técnica e estar inserida em uma universidade (26,0% dos alunos); Cat. 3 – Por influência dos pais, de algum familiar ou de amigos (14,0% dos alunos); Cat. 4 – Por proporcionar uma chance de inserção no mercado de trabalho ou a garantia de um futuro profissional promissor (10,0% dos alunos); Cat. 5 – Por ser a única opção (3,0% dos alunos); Cat. 6 – Por ser um sonho a ser conquistado ou porque sempre quis (3,0% dos alunos); Cat. 7 – Motivos diversos (7,0% dos alunos); Cat. 8 – Não soube informar (1,0%).

Os motivos que levaram os alunos a prestarem o processo seletivo para o CTISM foram os mesmos que, após a aprovação nesse processo, levaram-nos a realizar a matrícula no colégio. Porém, os motivos que os levaram a optar pelo Curso em Eletrotécnica foram caracterizados da seguinte forma: Cat.1 – Por possuir interesse na área (22,0%); Cat. 2 – Por gostarem mais deste curso em relação aos outros oferecidos pelo CTISM (21,0%); Cat. 3 – Por ser uma área ampla e em ascensão (6,0%); Cat. 4 – Por influência de familiares que trabalham na área (14,0%); Cat. 5 – Por preparar para uma graduação em Engenharia ou para a carreira militar (6,0%); Cat. 6 – Outros (31,0%).

Ao serem questionados sobre o que pretendem fazer após finalizarem o curso, 71,0% dos alunos responderam que pretendem dar continuidade aos estudos, cursando uma graduação; 14,0% deles têm a intenção de trabalhar, mas ao mesmo tempo fazer uma graduação; 13,0% não têm ideia do que irão fazer e apenas 2,0% pretendem ingressar no mercado de trabalho. Sobre a intenção de qual graduação desejam cursar, 29,0% responderam que gostariam de cursar Engenharia Elétrica; 38,0% gostariam de cursar uma Engenharia, mas ainda não definiram qual delas; 10% deles não sabem qual graduação gostariam de cursar, mas sabem que Engenharia não seria uma opção; e os 23,0% restantes responderam que possuem interesse pelos cursos de: Medicina, Direito, Informática, Educação Física, Física, Matemática, Artes

Cênicas, Arquitetura e Educação Especial. Esses resultados indicam que por ser Ensino Técnico, o curso não limita as possibilidades dos estudantes, tendo como único segmento ingressar no mercado de trabalho, pelo contrário, amplia-as: o aluno possui a liberdade de ingressar no mercado de trabalho seja na área de formação ou não, ou de seguir os estudos na área das engenharias ou de qualquer outra área que desejar, inclusive a da saúde, importando que ele estará apto para fazer o que quiser.

Os alunos que frequentam o CTISM não demonstram ter pressa para entrar no mercado de trabalho, bem pelo contrário, muitos deles almejam prosseguir seus estudos. O fato de apenas 2% deles pretenderem entrar no mercado de trabalho reforça essa ideia, apesar de que para 10% dos alunos foi esse o motivo que os levou à escolha pelo ingresso no colégio.

As respostas levantadas para as perguntas abertas, em relação às expectativas que os alunos possuíam em relação ao colégio antes e depois do ingresso, foram que 37,8% dos alunos esperavam um bom nível de ensino e 27,6% um colégio com uma ótima estrutura física e organizacional. Para estes, as expectativas foram atingidas. Em relação ao curso, 15,3% dos alunos esperavam se identificar com o curso e gostar de cursá-lo, demonstrando certa insegurança pelo fato de não saberem o que os aguardava; outros 15,3% não tinham expectativas em relação ao curso e 25,5% dos estudantes esperavam obter conhecimentos técnicos ou aplicados na área. Em relação a essas expectativas, os alunos responderam que elas foram atingidas, apesar de não ser fácil e exigir deles muita dedicação em relação aos estudos, que o curso oferece muito conhecimento técnico e aplicado, pois o colégio possui laboratórios equipados que possibilitam o aprendizado.

O levantamento das características socioeconômicas dos estudantes do curso não permite nem generalizar nem particularizar as características dos alunos dos Cursos Técnicos em Eletrotécnica Integrados ao Ensino Médio, mas verificar se a população investigada apresentava características próprias e contribuir para respaldar as reflexões acerca do processo educativo e interdisciplinaridade frente às premissas do ensino integrado. Portanto, esses dados podem interessar tanto para os professores quanto para os alunos tomarem conhecimento das características dos estudantes que frequentam o curso.

### **6.1.2 Concepções de professores e alunos acerca dos mesmos temas**

Outra fonte de dados foi um segundo questionário, respondido por 19 professores (do total de 28 professores que ministram aulas no curso) e 95 alunos (dos 104 alunos efetivamente matriculados no curso) durante o segundo semestre de 2016. Esse questionário abordava as

mesmas questões para serem respondidas por verdadeiro ou falso, com o objetivo de verificar as concepções de alunos e professores acerca dos mesmos temas, o qual foi respondido por 68% dos professores do curso e por 91,0% dos alunos.

As questões versavam sobre o envolvimento dos professores com os alunos, relação professor e aluno, metodologias utilizadas pelos professores, ações interdisciplinares, atividades e possibilidades proporcionadas pelo colégio, entre outras.

Todos os participantes da pesquisa consentiram por escrito em participar dela e estavam cientes sobre os objetivos e sobre a importância de participar da pesquisa.

A maior representatividade de alunos do que professores se apresenta como um aspecto positivo pelo fato de que a concepção do aluno é um fator importante a ser considerado.

O questionário possibilitou verificar que 84,7% dos professores demonstram-se seguros e dominam os conteúdos abordados nas disciplinas, se expressando com clareza, objetividade e precisão, sendo que esses aspectos são percebidos para 88,7% dos estudantes. Todos os professores das áreas técnicas do curso são engenheiros, a maioria eletricitas, e 57,0% dos professores do curso possuem a titulação mínima de doutorado.

Na concepção dos professores, 97,3% deles apresentam-se dispostos a atender às necessidades dos alunos durante e fora do período de horário de aula. Isso é verificado por 82,0% dos estudantes. Cada professor possui sua sala de trabalho e se apresenta solícito, à disposição do aluno para atendê-lo para solucionar qualquer tipo de dúvida ou o que necessitar.

A maioria dos professores (92,1%) se sente motivado para trabalhar com os alunos em sala de aula e considera existir uma boa relação professor-aluno ao longo do curso, representando um diferencial para o estímulo aos estudos por parte do estudante e esse aspecto é percebido por 75,7% dos alunos. Um fator que pode contribuir em relação a isso é que são somente três turmas no curso, por ano e cada turma possui um número razoável de estudantes, o que contribui para que o professor conheça cada aluno e mantenha um bom andamento das aulas em relação a esse aspecto, e pelo fato de o professor possuir autonomia em sala de aula, pode agir de forma a manter relações de respeito, amizade, cidadania e cordialidade.

Para 78,9% dos professores, eles assumem uma postura de educadores, contribuindo para a formação integral do aluno enquanto cidadão, e essa característica é visível para 79,4% dos alunos. Esse aspecto vem a corroborar o dado anterior, visto que o professor que possui uma boa relação com seu aluno se apresenta mais preocupado com seu rendimento, seu estado físico, emocional, e assim pode contribuir para a formação integral do aluno, não somente priorizando conhecimento científico, mas também preconizando aspectos no que se refere a valores éticos e morais.

Para 71,9% dos professores, as metodologias de ensino que utilizam na elaboração e aplicação das aulas oportunizam experiências de aprendizagem inovadoras, favorecem a articulação entre o conhecimento teórico com atividades práticas desafiando o aluno a aprofundar os conhecimentos e desenvolver competências reflexivas e críticas, o que é percebido por 69,4% dos alunos. Para desenvolver suas metodologias, os professores são respaldados pela ótima infraestrutura. O colégio disponibiliza salas de aula equipadas com ar condicionado, cadeiras estofadas, classes ergométricas, quadros brancos, projetor multimídia, caixa de som e tela de projeção; uma biblioteca provida de um completo acervo de livros, revistas, periódicos com um bom ambiente de trabalho; um ginásio poliesportivo; cinco laboratórios de informática com ótima infraestrutura, equipados com computadores novos e softwares variados para diversas aplicações; e trinta e sete laboratórios equipados com materiais, bancadas, módulos didáticos, utensílios, maquinarias, todos com instalações de ponta. Muitos deles possuem internamente estrutura de sala de aula, sendo que a parte teórica de muitas disciplinas são ministradas dentro do próprio laboratório.

Em relação à interdisciplinaridade, 60,5% dos professores relatam trabalhar de forma interdisciplinar, aplicando conhecimentos de suas áreas em outras áreas do curso, trabalhando os conteúdos geralmente de forma contextualizada, com visíveis aplicações do conteúdo voltados para as exigências do curso, procurando abordar os temas de forma interdisciplinar. Para eles, existe uma aproximação entre as disciplinas afins, e os professores interagem entre si para a preparação de suas aulas. Essas características são perceptíveis para 59,8% dos alunos. O tema interdisciplinaridade ainda é abordado com dificuldade, por ser complexo e ainda aquém de ser facilmente vislumbrado na escola. Porém, o colégio vem se desenvolvendo em relação a isso. Algumas ações nesse sentido serão abordadas na próxima seção.

Sobre o curso, 80,2% dos professores concordam que as atividades desenvolvidas nas aulas favorecem a articulação do conhecimento teórico com atividades práticas, que o curso proporciona várias oportunidades para os estudantes participarem de projetos de iniciação científica e de atividades que estimulam a investigação acadêmica e que, mesmo sendo um curso técnico, proporciona atividades de cultura, de lazer e de interação social, procurando em todas as atividades acadêmicas possibilitar reflexão, convivência e respeito à diversidade. Para 74,5% dos estudantes, essas características são notáveis. O colégio oferece atividades diversificadas, como o Show de Talentos, Gincana Escolar, Jogos Interséries, Encontro de Estagiários, Seminário de Orientação Profissional, Ciclo de Estudos sobre História e Cultura Afro-brasileira, Feira Hispânica, e incentiva a participação dos alunos em seus inúmeros projetos, como o *Gaudério Botz*, que desenvolve robôs para competição; o *EcoCTISM*, que

desenvolve tecnologias e soluções para o aumento da eficiência energética em protótipos automotores, dentre outros projetos desenvolvidos em associação com a UFSM.

Ainda em relação ao curso, para apenas 42,1% dos professores e para 57,7% dos estudantes, as atividades práticas desenvolvidas pelos professores em sala de aula são suficientes para relacionar os conteúdos do curso com a prática. Essa porcentagem, relativamente baixa, demonstra que, apesar de o colégio possuir laboratórios equipados – que poderia propiciar aulas mais práticas – percebe-se um distanciamento entre a teoria e a prática. A Resolução n. 6/12 (BRASIL, 2012) apresenta como um dos princípios norteadores da Educação Profissional Técnica de Nível Médio que orientam os critérios a serem contemplados ao que se refere à estrutura, organização e planejamento dos cursos técnicos, a indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem, isto é, a prática como contribuição para a formação profissional dos alunos. Esse é um dado importante a ser considerado para nortear futuras discussões e transformações pertinentes ao curso.

Por ser um curso técnico e possuir um alto nível de exigência, 71% dos professores disponibilizam monitores ou tutores para auxiliar os estudantes e afirmam que a instituição oportuniza aos estudantes apoio pedagógico para que eles possam superar as dificuldades relacionadas ao processo de formação e, para 87,6% dos alunos, essa é uma ação realizada pela instituição.

### **6.1.3 Ações desenvolvidas no curso na corrente da interdisciplinaridade**

Um aspecto considerado nesta pesquisa é a interdisciplinaridade, a qual se apresenta como uma das propostas para o Ensino Médio Integrado, é apontada como princípio organizador do currículo e como um método de ensino e aprendizagem necessários para o desenvolvimento do Ensino Médio Integrado, pois é importante que os conhecimentos científicos sejam embasados na compreensão globalizada da realidade, e não somente em uma área disciplinar em específico.

Nesse sentido, são apresentadas algumas experiências interdisciplinares desenvolvidas no contexto do curso e que foram apresentadas no Seminário de Experiências de Integração, ocorrido no CTISM em outubro de 2017, como proposta para formação continuada para os professores, com o intuito de trocar experiências e discutir assuntos acerca da interdisciplinaridade.

A primeira diz respeito à esta pesquisa que procura investigar o conjunto de questões acerca da interdisciplinaridade no Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio.

Procura suscitar reflexões e apresentar ações metodológicas que reforcem as estratégias de integração e promovam a interdisciplinaridade entre a Matemática e as disciplinas de Eletrotécnica I e Eletrotécnica II, disciplinas das áreas técnicas do curso. A pesquisa também possui como intuito desenvolver formas alternativas de abordagens dos conceitos matemáticos por meio da integração com vistas à aprendizagem significativa. Se apresenta como um estudo que pode despertar novas ações na corrente da interdisciplinaridade não só no curso em questão como nos outros cursos integrados do colégio.

Outra experiência ocorreu entre as disciplinas de Geografia e Matemática, na qual os professores, embasados na experiência da Escola da Ponte<sup>20</sup>, trabalharam integrados e oportunizaram aos estudantes construir produtos de suas aprendizagens e, assim, integrar conhecimentos. Como um projeto novo que vem sendo desenvolvido nas aulas de Geografia e de Matemática desde 2017, ainda não se tem muitos resultados dessa experiência, mas percebe-se uma motivação dos estudantes e professores em buscar a contextualização do ensinar e do aprender de forma diferenciada.

A terceira experiência, desenvolvida no CTISM no ano de 2017 na corrente da interdisciplinaridade, integrou disciplinas de áreas básicas e técnicas, contextualizando a formação profissional. Os estudantes detectaram um problema vivenciado pela comunidade educativa: os dois prédios do colégio não possuíam ligação coberta, o que, em dias de chuva, se transformava em um problema real para todos os que transitavam pelos prédios. Foi organizada, então, uma equipe de alunos e professores de várias disciplinas para estudar o problema e, buscando nas diferentes disciplinas os conhecimentos necessários, partiram para a solução do problema. Desenvolveram um projeto no qual as disciplinas de Usinagem, Inglês, Português e Biologia se uniram para propor uma solução sustentável. A experiência oportunizou grande motivação dos estudantes, buscando soluções que integram os conhecimentos técnicos e básicos, além de desenvolver o trabalho em equipe e a pesquisa. O projeto ainda continua em desenvolvimento no ano letivo de 2018.

Outra experiência desenvolvida na linha da interdisciplinaridade integrou as disciplinas de Geografia, Química e Artes. A partir de um projeto integrador, desenvolvido

---

<sup>20</sup> A Escola da Ponte é uma instituição pública de ensino, localizada no distrito do Porto, Portugal, que proporciona aprendizagens a alunos por meio de um método de ensino que se baseia nas escolas democráticas de educação inclusiva. É a primeira escola no contexto histórico mundial a exercer a chamada educação integral. Integra o Movimento da Escola Moderna (MEM), alicerçado nas ideias pedagógicas do francês Célestin Freinet e do "Projeto Fazer a Ponte" que defende a promoção da autonomia e da consciência cívica dos alunos, privilegiando o seu progressivo envolvimento nas tarefas e na responsabilidade de gestão da escola. É considerada como "referência" por todas as instituições públicas de Portugal pelo seu projeto inovador de ensino que privilegia a cidadania.

com os alunos do primeiro ano do curso, os professores propuseram um trabalho em que cada grupo de alunos estudaria a cultura, a economia, a diversidade, as características físicas e os aspectos socioculturais, curiosidades, riquezas minerais, gastronomia etc. sobre um determinado país. O projeto culminou com a produção de uma Mostra Interdisciplinar, ocorrida nas dependências do colégio, na qual cada grupo construiu uma instalação interativa que promovesse ao participante a experiência dos sentidos olfato, visão, tato, paladar e audição. A participação dos alunos na Mostra demonstrou pesquisa, domínio e criatividade para representar o país ao qual cada grupo se propôs estudar, utilizando conhecimentos das disciplinas envolvidas. O trabalho motivou os estudantes e pôde-se perceber o potencial dos alunos para desenvolver pesquisas, integrarem-se e apresentar criativamente suas descobertas.

O Ensino Médio Integrado deve levar em conta a dimensão integral da vida do estudante, compreendendo todos os processos pelos quais ele vivencia, considerando as experiências de vida de cada um deles, para agregar significado aos conhecimentos científicos. Além disso, o Ensino Médio Integrado necessita cada vez mais integrar a Educação Básica à Educação Profissional, transcendendo à tecnicidade desta última e introduzindo conteúdos culturais, técnicos, tecnológicos e científicos, objetivando promover o ensino e a aprendizagem necessários à compreensão e à aplicação críticas e criativas dos processos científicos que embasam a técnica, procurando contextualizá-los às necessidades humanas e sociais.

O trabalho interdisciplinar deve ser alicerçado no diálogo constante entre todas as pessoas envolvidas e as disciplinas, uma vez que é um processo dinâmico, no qual se busca abordar o objeto de estudo como forma de integração entre as situações, teorias, ações, instrumentos etc., considerando as concepções dos fenômenos em diversas dimensões.

As propostas interdisciplinares que vêm sendo desenvolvidas no Ensino Médio Integrado, mais especificamente com o Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio, demonstraram-se como experiências diferenciadas e diversificadas para os estudantes. Desde 2015 os alunos vêm participando da pesquisa em andamento, o que se apresenta como uma forma de melhorar as condições do curso. Nesse sentido, Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005, p. 18) afirmam que “qualquer mudança que se queira implementar no sistema público de ensino depende do trabalho do professorado e das relações que se estabelecem na escola”. Portanto, as relações construídas e vivenciadas oportunizam uma formação extremamente diferenciada, desenvolvendo estudantes pesquisadores, criativos e preparados para a vida acadêmica ou profissional.

A partir dos dados apresentados, pode-se concluir nesta secção que o Ensino Médio Integrado é uma alternativa para a formação do Ensino Médio, como defendem muitos intelectuais, o que se respalda pela exitosa história do curso no CTISM.

Assim, diante das inúmeras discussões em torno da nova proposta do Ensino Médio, observa-se que a fundamentação do EMI é contrária à nova proposta apresentada pelo governo federal, que privilegia a divisão entre formação básica e profissional, fragmenta os conhecimentos e segrega, ainda mais, a formação oferecida para ricos e pobres.

O curso possui grande procura pela comunidade da região, apesar de ainda necessitar de maiores esclarecimentos sobre o colégio e suas oportunidades; todo o seu alunado possui perspectivas de ou ingressar no mundo do trabalho ou prosseguir os estudos na área em que desejar seguir; os professores são capacitados e usufruem das melhores condições de trabalho para exercerem suas funções e realizarem o planejamento de suas atividades em busca da integração e da interdisciplinaridade; a instituição incentiva alunos e professores à capacitação, promovendo ações de diversas naturezas. Ainda que a prática esteja um pouco dissociada da teoria, o colégio dispõe de ótimos laboratórios que privilegiam abordagens práticas para a formação técnica.

Apesar de muitos dos aspectos apresentados nesta seção serem positivos, os resultados se apresentam como um provocador para acirrar as discussões sobre Educação Profissional, Ensino Médio Integrado e interdisciplinaridade, assuntos que demandam estudos, pesquisas e ações que envolvem produção de conhecimento em diversas áreas e que devem ser constantes numa instituição que preza por um ensino de qualidade.

## 6.2 INSERÇÃO NO CAMPO DE INVESTIGAÇÃO

Seguindo os pressupostos apresentados no quarto capítulo de que a observação participante e a entrevista em profundidade são características básicas da pesquisa qualitativa e da etnografia no contexto escolar, o primeiro contato com o campo de investigação ocorreu em busca de dados sobre os conteúdos programáticos desenvolvidos nas disciplinas técnicas. Para isso, buscou-se, durante o primeiro semestre de 2015, no PPC do curso, tomar conhecimento de todas as disciplinas e de suas respectivas ementas. Observou-se que, o curso possui 13 disciplinas técnicas, como apresentado no Quadro 4; assim, pode-se observar quais os assuntos que são tratados em cada disciplina.

Em continuidade, nesse mesmo período, para conhecer quais delas se utilizavam ou necessitavam de conhecimentos matemáticos para o desenvolvimento do programa, optou-se em realizar entrevistas com os professores das áreas técnicas do curso.

Procurou-se conversar informalmente com todos os professores que ministram ou ministraram disciplinas técnicas, pois entrevistas qualitativas são “abertas e fluidas”, conforme descrevem Bogdan e Biklen (1994, p. 173). As entrevistas possuíram o caráter de entrevistas semiestruturadas, segundo Triviños (1987, p. 146). As entrevistas seguiram um roteiro previamente elaborado, a partir de um questionamento básico que permitia dar origem a outros questionamentos, de acordo com as respostas dos entrevistados. O roteiro poderia sofrer alteração conforme a necessidade e andamento da entrevista, permitindo flexibilidade ao pesquisador, manter presença consciente e atuante durante a coleta das informações e, ao mesmo tempo, ampliar os questionamentos no decorrer da entrevista.

Primeiramente foi exposto o objetivo da pesquisa a cada professor e solicitado que cada um expusesse quais os conteúdos de Matemática necessários para o desenvolvimento da disciplina, como procede ao ministrar suas aulas quando necessita de algum conteúdo matemático, sobre se considera que o curso é desenvolvido de forma integrada, se gostaria de trabalhar de forma interdisciplinar e sobre o que acharia de a Matemática servir não só de instrumentalização para o ensino da disciplina técnica, mas também que possibilitasse uma forma de trabalho integrado. As entrevistas partiram dos seguintes questionamentos:

- Você considera que trabalha de forma interdisciplinar?
- Você procura seus colegas para desenvolver trabalhos de forma integrada?
- Os alunos necessitam de conhecimentos de matemática para estudar os assuntos da ementa da disciplina que você ministra? Quais são esses conhecimentos? Como você os aborda?
- Você considera importante desenvolver ações interdisciplinares? Se dispõe a isso?
- Quais sugestões ou possibilidades você daria para tornar o curso efetivamente integrado?

Foram consultados os professores das disciplinas de Eletrotécnica I, Instalações e Manutenção Elétrica e Desenho Técnico, disciplinas técnicas do primeiro ano. Eletrotécnica II, Projetos Elétricos, Ferramentas e Elementos de Máquinas, Eletrônica e Máquinas Elétricas, disciplinas técnicas do segundo ano. Sistemas Elétricos de Potência, Circuitos Digitais e Controles Programáveis, Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos, Acionamentos Elétricos e Automação Industrial, disciplinas do terceiro ano. O único professor que não foi entrevistado foi o que ministra a disciplina de Gestão Industrial e Segurança do Trabalho, por ser uma disciplina teórica que objetiva conhecer os fundamentos de gestão administrativa, de

legislações, normas técnicas ou controle de qualidade, não representando uma forma passível de integração com a Matemática.

Todas as entrevistas realizadas forneceram elementos importantes e mereceriam uma maior atenção, porém, pela necessidade de delimitar o problema para que ele não fosse formulado em termos muito amplos, tomou-se a decisão de analisar e apresentar a transcrição de quatro entrevistas de três professores de diferentes disciplinas, pois, na visão da pesquisadora, estas fornecem elementos consideráveis à pesquisa. Em relação as outras entrevistas, procurou-se apresentar um quadro com algumas informações retiradas das transcrições do Diário de Campo da pesquisadora, que apresentam alguns pontos relevantes.

O Quadro 10 apresenta a relação das disciplinas das áreas técnicas do curso e algumas considerações importantes, conforme as informações provenientes das entrevistas realizadas.

Quadro 10 - Relação das disciplinas das áreas técnicas do curso e as considerações provenientes das entrevistas realizadas

<b>Disciplinas das áreas técnicas do curso</b>	<b>Considerações sobre as entrevistas</b>
Eletrônica I	O professor que ministra a disciplina foi entrevistado e apresentou dados importantes que serão transcritos a seguir. Por ser uma das disciplinas consideradas em questão neste trabalho para desenvolver ações metodológicas interdisciplinares, consideram-se importantes os dados adquiridos durante a entrevista.
Desenho Técnico	O professor que ministra a disciplina foi entrevistado e apresentou dados importantes que serão transcritos a seguir. Por ser uma das disciplinas que possui potencial para desenvolver ações interdisciplinares com a Matemática e outras disciplinas, consideram-se importantes os dados adquiridos durante a entrevista.
Instalação e Manutenção Elétrica	O professor que ministra a disciplina foi entrevistado e pode-se verificar que a disciplina é ministrada por dois docentes, sendo que a turma é dividida ao meio para que sejam possíveis os trabalhos no laboratório. É uma disciplina que, em relação ao conteúdo programático, apresenta-se com uma parte bastante prática que é desenvolvida em laboratório e outra bastante teórica. Além disso, pode-se verificar que o pouco de conhecimentos de matemática que os alunos necessitam é em relação às transformações de unidade, sejam elas lineares ou de área, resoluções de expressões numéricas e equações de primeiro grau. É uma disciplina que apresenta potencial para ações interdisciplinares com as disciplinas de
	Eletrônica I, Desenho Técnico e Física. O professor declarou que não realiza trabalhos interdisciplinares, mas que se dispõe a isso e acha pertinente para o curso.
Eletrônica II	O professor que ministra a disciplina foi entrevistado e apresentou dados importantes que serão transcritos a seguir. Por ser uma das disciplinas consideradas em questão neste trabalho para desenvolver ações metodológicas interdisciplinares, consideram-se importantes os dados adquiridos durante a entrevista.

Quadro 10 – Relação das disciplinas das áreas técnicas do curso e as considerações provenientes das entrevistas realizadas

(continuação)

Projetos Elétricos	O professor informa que a disciplina apresenta-se bastante teórica no que se refere à simbologia utilizada nos projetos, as normas e especificidades nas instalações elétricas. Informa também que de Matemática os alunos necessitam ter o conhecimento sobre área, unidades de medidas e suas transformações e operações básicas com números reais. É uma disciplina que se apresenta com possibilidades de ações interdisciplinares com a Matemática e com as disciplinas de Eletrotécnica I e II e Desenho Técnico. O professor não trabalha de forma integrada com outros professores e considera que ações interdisciplinares deveriam ser motivadas e propostas por projetos desenvolvidos pelos gestores.
Ferramentas e Elementos de Máquinas	O professor informa que a primeira parte do conteúdo utiliza-se de transformações de unidades, as quais são bem trabalhadas com os alunos, seja no Sistema Internacional de medidas, seja em outros sistemas, utilizando também unidades como as polegadas. A disciplina possui uma parte teórica na qual são estudados os aparelhos de medição, as ligações ferrosas e não-ferrosas que compõem os materiais, como os fios, por exemplo. Nesta parte do estudo, um trabalho interdisciplinar com a disciplina de Química seria possível. O professor informa que a disciplina não necessita de conhecimentos de Matemática para ser desenvolvida.
Eletrônica	O professor informa que a disciplina praticamente perpassa todo o conteúdo, principalmente no que tange à questão de equações de segundo grau, de noções de Trigonometria, de conhecimento dos prefixos micro, mega, quilo, por exemplo, para as transformações de unidade e potências de base 10. As propriedades de potenciação e praticamente toda a Matemática do Ensino Fundamental são utilizadas na disciplina. O professor permite que seus alunos utilizem calculadora em todas as aulas. Ele informa que trabalha com a ideia de que os alunos possuem o embasamento matemático necessário. Caso um aluno não tenha esse embasamento, caberá a ele buscá-lo. O professor faz uma rápida revisão, pois acredita que os alunos possuem o embasamento que a disciplina de Eletrotécnica proporciona. Comenta, também, que os assuntos trabalhados no primeiro semestre exigem mais matemática e os conteúdos que serão trabalhados no segundo semestre serão mais teóricos. O entrevistado comenta que o curso integrado sofreu uma ruptura, logo após o seu início. Em 2006, o grupo de professores que pensou o curso conseguia ter uma ação em conjunto e realmente fazia com que o ensino ocorresse de forma integrada. Na época, um grupo de 15 professores dissipou-se, por motivos diversos: um deles veio a óbito, outros eram substitutos e seus contratos acabaram, outros se
	aposentaram, outros foram transferidos ou redistribuídos. Essa ruptura acabou fazendo com que o grupo perdesse a unidade de ação. Para ele, o ensino somente ocorrerá de maneira integrada se a gestão promover ações voltadas para isso, exigindo, de forma constante e efetiva, reuniões entre os professores. O professor comenta que não considera que o ensino seja realizado de forma integrada. Considera que os professores das disciplinas pedagógicas conseguem realizar um trabalho mais interdisciplinar que os das áreas técnicas.

Quadro 10 – Relação das disciplinas das áreas técnicas do curso e as considerações provenientes das entrevistas realizadas

(continuação)

Máquinas Elétricas	<p>O professor informa que a disciplina de Máquinas é dividida em quatro conteúdos principais: máquinas de corrente contínua, máquinas de corrente alternada, síncronas e assíncronas e transformadores. Para o desenvolvimento das quatro partes o professor informa que os alunos utilizam as operações básicas com número reais, cálculos de resolução de equações, dedução de equações aplicadas às máquinas elétricas. Necessitaria da utilização de derivadas e integrais, mas o professor não utiliza porque não são assuntos a nível de Ensino Médio. Números complexos são necessários porque são utilizadas notações fasoriais. O professor informa que, nas disciplinas de Eletrotécnica II e de Máquinas, os professores realizam uma forte revisão sobre Números Complexos pois é um assunto que embasa essas disciplinas. Razões trigonométricas no triângulo retângulo, o Teorema de Pitágoras e os sinais das funções seno, cosseno e tangente também são bastante utilizados. Além de proporcionalidade e vetores. O professor informa que normalmente trabalha sozinho e que procura relacionar, aplicar e contextualizar os assuntos que aborda na sua disciplina com outras áreas, pois possui curso técnico, o que possibilita a ele ter conhecimento relativo as outras disciplinas do curso. O professor informa que a disciplina de Eletrotécnica II é importante, uma vez que embasa a disciplina de Máquinas. Se apresenta como uma disciplina que deveria ser mais investigada e que possibilitaria ações interdisciplinares com a Matemática.</p>
Sistemas Elétricos de Potência	<p>O professor que ministra a disciplina foi entrevistado e pode-se verificar que a disciplina necessita, durante o primeiro semestre, de conhecimentos de Matemática em relação às resoluções de expressões numéricas com números reais envolvendo todas as operações, equações de primeiro grau e números complexos. Já para desenvolver o conteúdo programático referente ao segundo semestre são necessários conhecimentos sobre vetores. O professor informou que ele mesmo realiza uma revisão sobre vetores de acordo com o enfoque necessário para a disciplina. Informou que a integração ou a interdisciplinaridade não ocorre devido à falta de tempo, mas que iria em busca do professor que ministra a disciplina de Física para tomar conhecimento de como o assunto de vetores havia sido trabalhado. É uma disciplina que apresenta potencial para ações interdisciplinares com a disciplina de Física.</p>
Gestão Industrial e Segurança do Trabalho	<p>Optou-se por não realizar a entrevista pelo fato de a disciplina se apresentar totalmente teórica.</p>
Circuitos Digitais e Controladores Programáveis	<p>O professor entrevistado informou que a disciplina de Circuitos Digitais não era trabalhada conforme a ementa oficial. A disciplina possui um conteúdo programático praticamente baseado nos tipos de sensores. Em</p>

Quadro 10 – Relação das disciplinas das áreas técnicas do curso e as considerações provenientes das entrevistas realizadas

(conclusão)

	algumas escalas que são trabalhadas com os alunos, há a necessidade de conhecimento de proporcionalidade, análise e construção de gráficos por meio da modelagem de dados. O professor cita o exemplo do gráfico da resistência e temperatura. Os gráficos possuem comportamentos lineares e exponenciais. São estudados sensores de temperatura, sensores de nível e de pressão, que são sensores analógicos, e sensores de vazão. A parte de motores necessita de matemática para cálculos de relutância, por exemplo, mas o professor não tinha conhecimento do programa, pois nunca havia ministrado esse assunto. A disciplina também necessita de conhecimentos sobre ângulos. Há um projeto integrador que pode ser desenvolvido com outras disciplinas. Não se procurou investigar profundamente a ementa da disciplina, mas se pode perceber pela fala do professor que é uma disciplina que possibilita desenvolver trabalhos interdisciplinares com a Matemática e outras disciplinas.
Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos	O professor que ministra a disciplina foi entrevistado e apresentou dados importantes que serão transcritos a seguir.
Acionamentos Elétricos e Automação Industrial	O professor informa que houve uma troca na ementa da disciplina, definida por alguns professores que a ministram, mas não esclarece essa troca. A parte de controlares lógicos programáveis utiliza simulações em softwares e não utiliza conhecimentos de Matemática. Para o estudo de controladores lógicos é utilizado um tipo de lógica que não possui relação com a lógica matemática. O professor relatou que não costuma trabalhar de forma integrada ou interdisciplinar, acredita que um fator que pode justificar isso é a falta de tempo e a correria do ano letivo.

Fonte: Elaborado pela autora.

As entrevistas transcritas no próximo item referem-se às realizadas com um professor que ministra as disciplinas de Eletrotécnica I e Eletrotécnica II, com outro professor que ministra a disciplina de Desenho Técnico, e com outro que ministra a disciplina de Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos.

Optou-se por realizar a transcrição das entrevistas com o professor das disciplinas de Eletrotécnica I e II pelo fato de essas duas disciplinas serem as consideradas para a proposta de investigação desta pesquisa.

Já a transcrição da entrevista da disciplina de Desenho Técnico se dá pelo fato de ser uma disciplina do primeiro ano do curso e que, de início, despertou interesse da pesquisadora para desenvolver ações metodológicas interdisciplinares com a Matemática, pois possui potencial para isso. Outro fato importante é que algumas considerações que surgiram na entrevista contribuem para os resultados da pesquisa.

A transcrição da entrevista com o professor da disciplina de Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos é apresentada pelo fato de demonstrar dados relevantes em relação à interdisciplinaridade no curso.

Sabe-se, conforme Mazini (2006), que “o momento da entrevista apresenta informações de natureza verbal e não verbal. Durante a entrevista, estão presentes os dados de natureza observacional”. Interrupções que ocorreram durante a entrevista, como por exemplo, quando o celular de um dos entrevistados tocou; alguém entrou repentinamente na sala; um colega passou e acenou através de uma janela; o que causou uma pausa no diálogo, a entrevistadora/pesquisadora considerou essas interferências como não causadoras de nenhuma influência no momento da entrevista. Bem como as expressões faciais, o desvio de olhar, as mensagens corporais também não são transcritas. Esses elementos não estão relacionados ao processo de análise e interpretação.

### **6.2.1 Entrevistas em profundidade**

São apresentadas quatro entrevistas de três professores diferentes, pois as disciplinas de Eletrotécnica I e Eletrotécnica II, no momento da realização das entrevistas, eram ministradas pelo mesmo professor. Vale ressaltar que não necessariamente as duas disciplinas são ministradas pelo mesmo professor em todos os anos letivos. Também são apresentadas as entrevistas realizadas com os professores que ministram as disciplinas de Desenho Técnico e Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos. Para relatar e analisar as entrevistas, foram mantidos em sigilo os nomes dos professores, portanto, eles serão nomeados pelas letras do alfabeto.

#### *6.2.1.1 Entrevista com o professor de Eletrotécnica I e Eletrotécnica II*

A entrevista realizada em relação às disciplinas de Eletrotécnica I e Eletrotécnica II ocorreu com o mesmo professor, visto que ele ministrava ambas as disciplinas no momento da pesquisa.

O professor A é Técnico em Eletrotécnica, possui graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado em Engenharia Elétrica e especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Entrevista com o professor A

23 de abril de 2015

Sala de trabalho do professor

10h

*tá, então assim, ããã, em Eletrotécnica, fora as noções básicas da Matemática, expressões, ordem de unidade, parênteses, colchetes, vezes, mais, que é o normal, não vamos entrar nisso, de questões especiais de matemática de primeiro ano, precisa, que o pessoal sabe trabalhar muito pouco, múltiplos e submúltiplos, mas quando eu digo múltiplos e submúltiplos é múltiplos e submúltiplos, tipo assim, transformar milímetro ao quadrado para metro ao quadrado, micro, ééé cúbico para mili cúbico, as transformações de unidades, não só como unidades simples mas como como unidade quadrática, cúbica, e assim por diante. Tá. Isso é o que se precisa mais em Eletrotécnica. Além disso, tem uma parte dentro da Eletrotécnica que é resoluções de equações, aonde nós normalmente resolvemos por isolamento, tu isola uma equação joga na outra, a gente não usa, poderíamos usar o quê, poderíamos usar matriz, sistemas matriciais, resolução de Cramer, e tal e a gente não usa porque os alunos não têm essa base matemática, então, por exemplo, se alguém pudesse fazer essa interação de jogar a base matemática de soluções de inequações através de matrizes também seria importante. [...]Mas em Eletrotécnica I o principal é múltiplos e submúltiplos, é transformações, e e resolução de inequações, de equações não é inequações através de uma metodologia. Tecnicamente não seria muito mais do que isso. Não teria muito mais.*

O professor inicia a entrevista salientando quais os conhecimentos prévios de Matemática necessários à disciplina de Eletrotécnica, enfocando principalmente as noções básicas de Matemática, como as quatro operações, a resolução de expressões numéricas e de equações pelo método do isolamento, as transformações de unidades, que exigem conhecimento por parte dos alunos da operação de potenciação e do conhecimento das subunidades das unidades padrões de medida, como, por exemplo, os prefixos micro, como ele apresenta na entrevista, mili, mega, os quais são muito utilizados na área de Eletrotécnica, e outros prefixos. Indiretamente ele salienta que algumas formas de resolução de sistemas de equações não são utilizadas por motivo de falta de base por parte dos alunos. Sugere que se algum professor pudesse fazer “essa interação”, fornecendo a base necessária em relação a esse conteúdo, seria muito importante. Percebe-se que há uma indicação de que o trabalho poderia ser realizado de forma mais dialogada, mas remete que essa interação poderia partir de uma ação do professor de Matemática e não de uma ação própria ou em conjunto. Também se pôde perceber a ideia que o professor possui de que a Matemática serve para instrumentalizar o aluno, apenas para fornecer aos alunos os conhecimentos prévios necessários à disciplina de Eletrotécnica, conforma se verifica no depoimento a seguir:

*[...]A questão de funções no primeiro ano até não é tão forte, não, praticamente não vejo muita aplicação, vamos dizer assim, não daria muito não. Porque é o primeiro um trabalho em corrente contínua. Ele não trabalha em corrente alternada. Quando é, entra em corrente alternada aí o negócio muda. Porque aí a corrente alternada, pra começar ela é representada por um fasor, ela é uma onda senoidal, que ali uma senoidal tu pode representar por um fasor, um vetor gigante e tal, aí sim, aí a gente entra com, o cara tem que saber muito trigonometria, ele tem que saber, bah, trigonometria ele tem que ter, assim ó, eu não posso pegar um aluno que não saiba*

*que cosseno de trinta é maior que o cosseno de trinta e dois. Ele tem que ter a visualização. Ele não tem que ter o valor na cabeça. Entendeu? Ele tem que ter. E ele tem que saber que a tangente de quarenta e cinco é um e se subir é maior e se baixar é menor e porquê. Ele tem que olhar graficamente que a tangente de noventa é zero, não existe. Mas isso de forma visual, ele não pode ter tabelado na cabeça, ele tem que entender o gráfico trigonométrico, isso é importantíssimo. É mais importante que ele entenda do que ele conceitue valores, ah que a raiz de dois sobre dois, entre isso não interessa para nós, por quê? Por que ele precisa de trigonometria? Porque ele vai trabalhar com números complexos e um grave problema que nós temos em número complexo, é quando, por exemplo, um número complexo possui  $-3 - 4i$ , por exemplo,  $-3 - 4i$ . Se tu pegar isso,  $-3 - 4i$ , pô tu tá no terceiro quadrante, as calculadoras vão te dar no primeiro, porque como ela faz o cálculo do ângulo baseado na divisão de dois números negativos isso dá um valor positivo. E eles erram. Eles usam calculadora, mas eles erram sempre isso porque eles não visualizam que aquele número complexo representa um vetor que tá num determinado ponto no espaço. Eles não conseguem visualizar isso. Então por isso que eles, tendo uma boa noção de trigonometria, eu consigo passar isso. Aquele valor que deu quarenta e cinco graus, na verdade tu tem que jogar cento e oitenta negativo. É muito. Eu tive uma prova agora, há pouco tempo, que a maioria do segundo ano, que a maioria tirou zero porque eu, eu chutei um exemplo no quadro, pra fazer a prova, fiz um exercício, bem realmente, sem me preocupar e não me toquei que deu no terceiro quadrante, casualmente o vetor e nesse erro ali foi raríssimo quem botou o valor certo. Então aí errou ali, erra todo um cálculo, entendeu? Eles não conseguem, eles trabalham com número complexo, mas eles não conseguem que aquilo ali se posiciona no espaço. Eles acham que aquilo ali é um número qualquer. Certo? Aí a gente fala em fasor, aí tem números complexos, somar números complexos, diminuir números complexos, multiplicar números complexos, o conjugado de número complexo, aí número complexo tem que saber tudo. Tudo. Dividir número complexos.[...]*

Pelas informações advindas da entrevista, percebe-se uma grande importância dada ao assunto de Trigonometria e de Números Complexos. Também observado pelos professores das disciplinas de Sistemas Elétricos de Potência, Eletrônica e Máquinas Elétricas os quais consideram esses assuntos de extrema relevância nas disciplinas que ministram. Os alunos devem ter um bom embasamento teórico nesses dois assuntos para compreenderem os trabalhos na disciplina de Eletrotécnica II, que se utiliza de todos os princípios e os estudos embasados em circuitos de corrente alternada. Nesse caso, é visível a importância da integração para que as disciplinas de Matemática e de Eletrotécnica II sejam trabalhadas de forma que haja diálogo entre os professores, para que a linguagem utilizada entre eles seja coerente e proporcione a interação necessária, de forma que as relações entre as disciplinas possam ser estabelecidas.

Pode-se notar também que há o incentivo do professor em utilizar a calculadora em suas aulas, o que faz com que se perceba a necessidade de fornecer embasamentos para os alunos manipularem de forma adequada e eficiente essa ferramenta.

*[...]Na parte de capacitores, que já é o terceiro item da disciplina do primeiro ano, entra em como se carrega um capacitor, como se descarrega um capacitor, e a carga de um capacitor geram equações exponenciais. É uma curva exponencial, então aí é importante a pessoa saber o que que é uma curva exponencial, ela não é uma curva*

*de primeiro grau, ela carrega de forma exponencial e descarrega também de forma exponencial, então aí é interessante falar em Matemática em capacitores. O item um e o item dois da disciplina é primeiro semestre do primeiro ano. Capacitores, Magnetismo e Eletromagnetismo é segundo semestre do primeiro ano. Mas nessa parte de Capacitores, Magnetismo e Eletromagnetismo nós pouco entramos em Matemática. São questões muito mais conceituais.*

*Depois que eu dar a base de Eletromagnetismo e Eletromagnetismo, aí no outro ano que eu vou falar em corrente alternada. Então no primeiro ano eu preparo o aluno em tensão, corrente, resistência, tudo em corrente contínua, dou uma noção de capacitores que entra cálculos exponenciais e falo do Magnetismo, que é puramente teórico.*

O professor salienta uma aplicação da Função Exponencial no estudo de capacitores, apesar de reforçar que o segundo semestre da disciplina se apresenta de forma mais teórica. Além disso, expõe uma visão geral das duas disciplinas, sendo que, em Eletrotécnica I, os estudos desenvolvidos ocorrem em relação a circuitos de corrente contínua e a Eletrotécnica II, em relação a circuitos de corrente alternada.

*Matematicamente falando, ela só é importante no início. Matematicamente falando. Só no primeiro semestre... Aí o aluno vai ter que saber o quê? O que é um fasor, ensinar para eles que eu só posso somar dois fasores se eles têm a mesma velocidade angular [...], defasagem angular, regra do paralelograma, lei dos senos, lei dos cossenos. Mas é só no início.*

O professor salienta que os conteúdos trabalhados durante o primeiro semestre, nas duas disciplinas, têm maiores possibilidades de aplicação para a Matemática e utilizam muitos conceitos e métodos matemáticos para o desenvolvimento do conteúdo, o que não ocorre no segundo semestre, em razão de o conteúdo se apresentar mais teórico:

*Antigamente, só pra tu ter uma ideia, bom, vou falar bem, nós tínhamos, nosso ensino era técnico, numa época em que não tinha PEIES<sup>21</sup>, não tinha... as disciplinas eram, eram todas, todas as disciplinas eram feitas isso que tu tá fazendo. Então, por exemplo, assim ó, a Professora [...], o Professor [...], eles pegavam carga horária da disciplina de Eletrotécnica e iam dar aula de funções. Iam dar aula... Só que a carga-horária era maior. Entendeu? Era bem diferente. Tipo assim. Ao invés de ter três de Matemática durante a semana tinha duas, ao invés de ter quatro de Eletro, tinha cinco. Mas não é que esse professor trabalhava menos, é que ele trabalhava na outra disciplina. Entendeu? O [...] cansou de dar Números Complexos pra mim, eu também dou Número Complexo, lógico! Acabo dando. Mas quando começou cada vez mais ficar um ensino meio que ah vamos preparar tanto para o Vestibular quanto para o técnico, que o objetivo não ficou único, lógico não estou entrando em valores, se separou muito.*

---

<sup>21</sup> PEIES é uma sigla para Programa de Ingresso ao Ensino Superior da Universidade Federal de Santa Maria. O primeiro PEIES foi realizado em 1995, e era uma modalidade alternativa ao vestibular tradicional, que realizava provas ao fim de cada ano do Ensino Médio. O programa passou a ser descontinuado a partir de 2010 e em 2011 foi realizada a última prova nesse tipo de processo seletivo.

O professor A informa que, no passado, já havia ocorrido tentativas de realização de trabalhos integrados. Apresenta a hipótese de que os processos seletivos para o ingresso à Universidade possam, de várias formas, representar um fator prejudicial ao efetivo diálogo entre os professores e a desfragmentação das disciplinas. Percebe-se que há dificuldade no entendimento dos objetivos do curso e sobre que tipo de aluno se quer formar. Da fala pode-se inferir que perpassa pelo professor a disposição para a integração, a interdisciplinaridade e a abertura ao diálogo.

Percebe-se também que o professor mesmo desenvolve assuntos de Matemática, quando sente a necessidade de respaldar os alunos com conhecimentos dessa disciplina, que serão utilizados para o estudo do conteúdo da disciplina propriamente dita que está ministrando, sem solicitar auxílio ou promover um diálogo ou trocas de ideias entre professores.

Os assuntos de Números Complexos e de Trigonometria são abordados e aplicados durante o desenvolvimento da disciplina de Eletrotécnica II, pois nela basicamente todos os circuitos abordados são em corrente contínua. As funções tensão e corrente, nesse caso, são funções horárias senoidais, e os alunos precisam de um sólido embasamento teórico matemático. Esses assuntos também são abordados e aplicados na disciplina de Máquinas Elétricas, representando, assim, uma oportunidade para ações interdisciplinares.

#### *6.2.1.2 Entrevista com o professor de Desenho Técnico*

A entrevista com o professor B, ministrante da disciplina de Desenho Técnico, possibilitou extrair algumas informações interessantes, que serão relatadas a seguir, juntamente com a transcrição da entrevista.

O professor B possui graduação e mestrado em Engenharia Civil e especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho.

O Desenho Técnico é uma disciplina que aborda assuntos como: padronização do desenho geométrico em relação aos elementos básicos de Desenho, formato de papel, legendas, caligrafias, vistas ortográficas, perspectivas, cortes, cotagem, escalas de redução e ampliação, desenho de componentes mecânicos e de circuitos elétricos e manipulação de software de desenho bidimensional.

Entrevista com o professor B

28 de abril de 2015

Laboratório de Informática

13h30min

*Os elementos, assim, do início, da padronização, não, não vai envolver a Matemática. Quando a gente passa pra vistas ortográficas, ah, conforme o que eu passar, como tem a percepção das imagens, é geometria. Então dá pra abordar a Matemática, da mesma forma, aqui eu posso fazer isso, mas só no semestre seguinte, isso acontece no primeiro semestre. Geometria Plana. E a Espacial é nas perspectivas, que daí eu posso calcular volumes, coisa que eu não faço com eles, mas poderia. Assim como eu poderia calcular as áreas com eles, não faço, mas poderia. A Matemática poderia se enquadrar tranquilamente aqui. Eles começam a perceber as imagens. Por isso muitas vezes eu não coloco medidas nelas. Eu projeto no quadro e espero que eles façam algo proporcional no papel. Até pela questão de ir sensibilizando pra ver o que eles vão enxergando. A disciplina serve de ferramenta para outras disciplinas. [...] Redução às escalas, Matemática básica, regra de três, se aplica. [...] Pra Eletro, eu foco mais nos desenhos dos circuitos elétricos pra dar um suporte pra, eles têm depois, Projeto Elétrico, Projetos Elétricos. E no segundo semestre a gente tem o AutoCAD<sup>22</sup>, só com o software. Ele pode muito bem. Eu preciso explicar o software, mas posso também ter noções de Matemática, né. Pra, desenhe um cubo que tenha tanto de lado, ou que tenha, dou o volume, e agora descubra quanto ele tem que ter de lado. É possível, nunca fiz isso. Normalmente eles não fazem os cálculos, mas poderia ser aplicado. A gente poderia criar situações ao invés de eles reproduzirem exatamente como a peça tá no quadro dar informações de como construir ela. Seria uma outra forma. Não fazendo aplicação da Matemática. Não vejo muita integração. Eu tento buscar alguma coisa de projeto elétrico, mas até sinto um pouco de dificuldade. Peço assim, para que os professores me enviem alguma coisa pra eu trabalhar com eles, mas não tenho visto muito... e já fazem cinco anos que eu tô aqui. Não tem uma integração tão grande. Eu vejo que é útil o Desenho porque eles usam depois, mas daí eles têm dúvidas, quando acontece lá no terceiro ano, eles têm os desenhos, tem que preparar os projetos, eles me encontram nos corredores, aí eu acabo ajudando alguma coisa do desenho.*

A disciplina apresenta forte potencial para o desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares com a Matemática, visto que possui relação com a Geometria, tanto a Plana quanto a Espacial, conforme informações advindas da entrevista. O professor também salienta que haveria possibilidade de um trabalho em conjunto com a disciplina de Projetos Elétricos.

Por ser uma disciplina de primeiro ano e a Geometria Espacial ser um conteúdo da grade curricular de terceiro ano, há uma discrepância em termos de ordem na apresentação dos conteúdos, mas isso não impediria de realizar qualquer tipo de trabalho integrado entre a Matemática e o Desenho Técnico.

Outro ponto a considerar é que o professor é singelo quando descreve o ensino no curso como não tendo uma integração tão grande. Perpassa pela fala de que há uma forte disposição para cada disciplina desenvolver-se desvinculada de qualquer outra disciplina. Parece que o

---

<sup>22</sup> AutoCAD é um software do tipo CAD – *computer aided design* ou desenho assistido por computador – criado e comercializado pela Autodesk, Inc. desde 1982. É utilizado principalmente para a elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais (3D).

professor se dispõe a realizar algum tipo de trabalho mais dialogado, mas, ao mesmo tempo, aguarda a ação de outro professor que esteja predisposto a um trabalho em conjunto.

É uma disciplina teórica, mas que permite muitas aplicações no âmbito prático. Por meio do Desenho Técnico é possível representar e interpretar um projeto, que é o meio de comunicação entre a equipe de criação e a de fabricação. Para os alunos do curso, é uma disciplina importante que necessita ir além da representação das formas, das dimensões e dos posicionamentos dos objetos. Promover ações que integrem disciplinas e apresentar as devidas relações entre elas e com o meio ao qual o estudante está inserido vai contra o sentido em que a disciplina se apresenta, tendendo a tratar apenas aspectos dos temas relativos aos conteúdos de seu domínio.

### 6.2.1.3 *Entrevista com o professor de Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos*

O professor C possui graduação em Engenharia Mecânica e mestrado em Engenharia de Produção.

A entrevista com o Professor C, que ministra a disciplina de Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos, permitiu inferir que esta é uma disciplina que pode envolver alguns conceitos e operações básicas de Matemática, relacionados principalmente aos conceitos de pressão, vazão, força e velocidade, voltados à Física. Porém, o professor salienta que, diferentemente de outros professores que ministram a disciplina, ele prioriza a prática em detrimento aos cálculos, desafiando o aluno a montar, compreender e analisar os circuitos. Utiliza pouco de Matemática em suas aulas, mas trouxe elementos importantes para o estudo em questão, conforme se verifica no depoimento a seguir.

Entrevista com o professor C

07 de maio de 2015

Laboratório de Pneumática

17h

*Vou, vou fazer primeiro um comentário, tá? Começando do fim. Os cursos não são integrados. O curso não existe nenhuma integração. Por quê? Por que que eu afirmo isso? Por que que eu afirmo isso? Porque primeiro pra ter integração tu tem que ter um norte, tu tem que ter uma diretriz. Essa diretriz tu não faz através de um plano de curso, de um plano de aula. Tu faz através da sistemática orientação dos docentes, em busca de uma determinada meta. [...] Eu tive até agora a presença de uma única vez de um pedagogo na minha sala de aula e foi só essa vez em dezoito anos de*

*carreira. Se não existe a orientação pedagógica, se não existe o olhar sobre o que eu faço em sala de aula e as dificuldades que eu tenho em sala de aula, então não existe nenhum tipo de integração. [...] Então sobre a questão da integração, da interdisciplinaridade, ela não existe na escola. Ela passa a existir apenas quando dois ou mais docentes se reúnem e discutem uma estratégia, mas não existe um norte, não existe uma orientação genérica, e constante, individual, sobre a questão da interdisciplinaridade. Não adianta fazer um discurso no início do ano: 'pessoal vamos interdisciplinar', não, não é assim.*

No comentário inicial realizado pelo professor C, ele se refere à pesquisadora como pedagoga, que é professora da Instituição e, portanto, colega de trabalho e desabafa dizendo que em todos os anos de profissão nunca um professor de disciplina básica teria entrado no Laboratório de Pneumática. Exageros à parte, pode-se considerar muito relevante o fato de que, realmente é provável que poucos professores das disciplinas básicas conheçam o Laboratório ou tenham produzido ou desenvolvido algum tipo de trabalho, seja em suas dependências, seja em colaboração com o professor. Isso pode demonstrar que existe um distanciamento entre os professores das áreas básicas e das áreas técnicas.

Ele enfatiza que o curso não é integrado. Acredita que a articulação entre as ações docentes, as atividades técnicas e as intervenções administrativas deveriam ir além do Plano de Aula e que o processo de um curso integrado ou uma prática interdisciplinar deveria ser respaldada por uma gestão que possibilitasse e institucionalizasse a busca de novas técnicas, novas atitudes dos professores por meio de estudos, discussões, auxiliando na construção individual e coletiva dos docentes.

As entrevistas revelaram alguns aspectos importantes, como por exemplo: os docentes necessitariam de formação continuada voltada para assuntos referentes à Educação Profissional, à interdisciplinaridade, às Teorias de Aprendizagem, estudos que pudessem contribuir para promover instrumentalização ao professor para o desenvolvimento de trabalhos e ações integradoras; a gestão deveria proporcionar momentos de formação continuada, pois os professores por si só dificilmente tomariam a frente para realizar tais ações; os professores, em geral, não fazem da interdisciplinaridade uma rotina no dia a dia escolar; caso fosse uma ação institucionalizada a de promover encontros de formação continuada, acredita-se que os professores apresentar-se-iam motivados e dispostos a desenvolver atividades no sentido da interdisciplinaridade, pois a ideia que se tem é de, primeiramente, apresentar resistência àquilo que não se conhece. Portanto, torna-se necessário dar uns primeiros passos no caminho da interdisciplinaridade, o que, por meio deste trabalho, pode se apresentar como uma referência para iniciar ações, estudos e reflexões no contexto do curso e quem sabe ampliar para todos os cursos integrado da instituição.

### 6.2.2 Observações participantes

A partir da realização das entrevistas, a inserção da pesquisadora no campo de investigação começou a ser mais frequente e deu-se por meio do contato direto com os professores por meio das observações participantes, já descritas no capítulo 4.

Foram-lhes especificados os objetivos da pesquisa, e os professores mostraram-se dispostos a colaborar, autorizando as observações das aulas. Os registros das observações participantes foram realizados por anotações escritas, realizadas durante as observações e por gravações de áudio, que, após as observações, foram transcritas.

Adentrar as salas de aula e observar o campo da docência apresentou-se como forma de investigar as relações entre o conhecimento do conteúdo e a prática de ensino dos professores que se disponibilizaram a serem sujeitos da pesquisa. Sabe-se que descrever as ações e o processo que ocorre durante a prática docente não é tarefa fácil devido à variedade de elementos presentes nas situações de ensino, mas se buscou, por meio das observações, apreender ações dos professores e alunos em cada aula.

Por dois semestres a pesquisadora, assumindo o papel de observadora participante, inseriu-se como ouvinte nas aulas da disciplina de Desenho Técnico, as quais ocorreram no segundo semestre do ano de 2015 e nas aulas das disciplinas de Eletrotécnica I e II, no primeiro semestre de 2016.

As observações participantes foram planejadas de modo que se verificasse como os professores abordavam os conteúdos de Matemática que desenvolviam nessas disciplinas, para detectar especificamente as competências básicas e os conhecimentos prévios necessários a serem trabalhados na disciplina de Matemática, para estabelecer as relações que por ventura pudessem ocorrer entre os assuntos abordados nas disciplinas técnicas e na Matemática e, ainda, verificar possíveis formas de integração entre essas disciplinas. Procurou-se, ao máximo, atentar às aplicações dos conceitos matemáticos, tanto nas aulas teóricas quanto nas aulas práticas.

Para descrever as observações, fez-se inicialmente uma caracterização de cada professor e de cada turma observada para descrever os sujeitos envolvidos. Em seguida, apresentou-se a descrição do local onde as observações eram realizadas. Também se procurou descrever alguns eventos especiais que ocorreram durante as observações. Bogdan e Biklen (1982) orientam que as anotações de campo e o conteúdo das observações devem envolver a descrição dos sujeitos, dos locais, dos eventos especiais e das atividades gerais.

As atividades foram descritas apresentando a forma geral de desenvolvimento da prática docente de cada um dos professores, centrando as análises nas relações entre o conhecimento do conteúdo e a prática de ensino e, por fim, apontou-se sobre as formas como cada professor aborda os conteúdos matemáticos, quais as relações que o professor e os alunos estabelecem entre os conteúdos específicos ministrados nas disciplinas com os conhecimentos matemáticos necessários, como os conhecimentos prévios dos alunos são reconhecidos ou ativados pelos professores, como os conhecimentos matemáticos são aplicados e qual a linguagem matemática utilizada pelo professor. É importante esclarecer que, em nenhum momento, teve-se a intenção de realizar qualquer tipo de julgamento em relação ao trabalho desenvolvido pelo professor.

#### *6.2.2.1 Disciplina de Desenho Técnico*

As observações participantes na disciplina de Desenho Técnico ocorreram com a turma 411/2015, um primeiro ano do Curso de Eletrotécnica Integrado a qual era composta por 37 alunos, sendo 16 meninas e 21 meninos, entre eles, seis repetentes, a grande maioria com idade entre 15 e 16 anos.

A disciplina de Desenho Técnico foi totalmente ministrada pelo professor B, que possui 38 anos de idade e 13 anos de experiência no magistério. O professor possui graduação em Engenharia Civil, mestrado em Engenharia Civil e especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Ministra aulas nos Cursos Técnicos em Eletrotécnica e Mecânica Integrado ao Ensino Médio, Eletrotécnica Subsequente e Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores.

Foram observadas 36 horas-aula durante o segundo semestre de 2015.

A disciplina possui uma carga horária de 80h/a, distribuídas conforme conteúdo programático apresentado no Anexo A. Foi desenvolvida em dois períodos de aula semanais, que ocorriam às quartas-feiras, nos dois últimos períodos da manhã, das 10h15min às 12h, sempre no Laboratório de Informática III. O laboratório é equipado com computadores, projetor multimídia, dois aparelhos de ar condicionado, um quadro branco e uma lousa interativa desabilitada. Todos os computadores do laboratório foram utilizados sendo que cada um dos 37 alunos possuía um computador para manusear.

Os alunos normalmente chegavam à sala com o professor já à espera deles. Ele foi pontual em todas as aulas.

Durante o período observado, o professor B utilizou-se, basicamente, de aulas expositivas, adotando como recursos didáticos o projetor multimídia, o computador e o quadro branco. Durante as aulas observadas, o professor apresentou as ferramentas do software AutoCAD e ensinou os alunos a manipularem o software. O primeiro semestre da disciplina foi teórico e ocorreu na sala de aula, já o segundo semestre da disciplina foi prático, sendo desenvolvidos trabalhos, durante todo o semestre, somente com o software AutoCAD.

Sobre os conhecimentos prévios, o professor não procurou verificá-los, e em poucos momentos, quando necessitou ativá-los, o fez por meio de exposição da teoria, como por exemplo quando necessitou apresentar o assunto que envolvia escala.

O professor B utilizou, como material didático, alguns arquivos aos quais os alunos tinham acesso via MOODLE<sup>23</sup>. Em todas as aulas solicitou que os alunos enviassem os trabalhos desenvolvidos durante a aula pelo MOODLE. Aqueles que não terminassem na aula, tinham o prazo para enviarem até a próxima aula. Normalmente era apresentado um comando por aula.

Os critérios de avaliação foram estipulados pelo professor no primeiro dia de aula do semestre, comunicando que seriam realizadas duas avaliações do tipo prova e acompanhada da entrega de trabalhos diários.

Foram selecionadas as 11 primeiras aulas para análise. Os relatos a seguir mostram a forma de desenvolvimento das aulas do professor B.

### **Aulas 1 a 5**

O professor transmite orientações gerais sobre a disciplina e o AutoCAD. Ele passa orientações sobre os envios dos trabalhos e sobre as avaliações. A turma é grande e ocupa todos os computadores. Ele apresenta algumas ferramentas básicas do programa e descreve uma visão geral do software. O professor segue mostrando no software as ferramentas e os alunos o acompanham. A segunda aula é sobre abrir camadas no software. O professor pergunta se os alunos têm dúvidas. A turma é grande. Necessitaria de um monitor. A terceira aula inicia com atraso, pois não havia rede de internet e o professor necessitava de que os alunos acessassem ao MOODLE para baixar um arquivo. O professor começou a atividade com atraso, mas o

---

<sup>23</sup> MOODLE é uma sigla para designar *Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*. É também chamado de ambiente virtual de aprendizagem, e é um software livre, que permite a criação de cursos *on-line*, páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem. A plataforma MOODLE é utilizada não só como ambiente de suporte à Educação à Distância, mas também como apoio a cursos presenciais, formação de grupos de estudo, treinamento de professores etc.

problema foi selecionado. Ele retomou a atividade desenvolvida na aula anterior para somente depois iniciar a atividade da aula vigente. O professor B mantém-se sempre paciente, repete a explicação toda vez que isso se torna necessário, mantendo um tom de voz sereno. Alguns alunos se perdem, ele retoma e prossegue. A turma segue em ritmo muito desparelho, e o professor prossegue no ritmo dele. Em geral, os alunos conseguem realizar as atividades propostas pelo professor. A quarta aula é sobre cotagem. O professor circula na sala. É difícil dar conta de todos os alunos. Cada um segue no ritmo próprio. A quinta aula é sobre o comando VISTASOL. Há um pouco de dificuldade por parte dos alunos para a aprendizagem desse comando. O ensino ocorre de forma mecânica, o aluno possui a “receita” e deve refazê-la ou copiá-la. Essa aula está mais desparelha que as outras, pois o comando é mais difícil, e os alunos se perdem. Estava no quadro:

*Antes acesse o MOODLE*  
*No Layout*  
*Linha de comando VISTASOL (enter)*  
*Escolher opção clicar UCS clicar UNIVERSAL, ESCALA 1 (enter)*  
*Clicar na tela, fazer retângulo em vista superior*  
*Nomear vista: superior*  
*Escolher opção ortogonal, universal, escala 1*  
*Marcar meio do retângulo, posicionar acima, enter.*

### **Aulas 6 a 10**

O assunto da sexta aula é sobre blocos. Os alunos apresentam facilidade. O professor B pede para que eles tomem um arquivo de uma planta no MOODLE. A planta já está pronta, não precisará ser desenhada. Há a necessidade de inserir um ponto no meio de um segmento, poderia ser utilizada a noção de ponto médio de um segmento por meio das coordenadas dos pontos extremidade do segmento. Perde-se a oportunidade de fazer alguma relação com a Matemática. A planta é de uma casa de um quarto. Os alunos precisam ter autonomia para irem prosseguindo nas atividades sozinhos. Surge o comentário que os alunos poderiam fazer os projetos elétricos com o auxílio do software, mas os fazem à mão. Um aluno diz que gostaria de utilizar o software, outro diz que não. Durante a sétima aula o professor revisa os comandos utilizados e desenvolvidos até o momento. O professor mostra o comando de inserir texto e de impressão. Poderiam ser apresentados e resolvidos problemas de maximização de áreas, de minimização de custos, de cálculo dos custos envolvidos em uma obra. Os alunos poderiam utilizar o software para construir os sólidos estudados na Geometria Espacial, no terceiro ano. A aula oito é sobre os comandos matriz e escala. Uma aluna questiona como saber a escala de um objeto. O professor responde que tem de medir algo conhecido, como a largura da porta, por exemplo.

Essa aula sobre escala poderia ser contextualizada. O comando matriz possibilita contextualizar com Análise Combinatória. O professor explica que esses dois comandos poderiam ser aplicados na construção de projetos elétricos. Pela primeira vez ele fala isso. A oitava aula é sobre Projeto Arquitetônico. Criação de camadas, levantamento de paredes, criação de blocos para portas e janelas. O trabalho é baseado em uma planta de uma quitinete de 4m por 7,40m. O professor comunica que há um arquivo com o roteiro da atividade, passo a passo. Os alunos prosseguem sempre em ritmos muito diferentes. A décima aula foi sobre o comando hachura.

### **Aula 11**

Na aula 11 ocorreu a avaliação. O professor aplicou uma prova, na qual constava uma sequência de tarefas as quais os alunos deveriam seguir e realizar. Todos trabalharam em silêncio. A avaliação foi enviada via MOODLE para o professor, assim como todas as atividades desenvolvidas durante as outras aulas.

Pôde-se perceber a intenção do professor B em realizar, de forma clara e paciente, as explicações para possibilitar o entendimento do conteúdo que estava sendo desenvolvido. Pelo fato de a turma ser grande e por ser desparelha em relação ao ritmo de trabalho e aprendizado, ele explicava detalhadamente os procedimentos e comandos; articulava o comando em estudo com outros de aulas anteriores, mas pouco ou quase nada articulava conhecimentos com os de outras disciplinas. Dentro das possibilidades, procurava considerar os comentários dos alunos e sanava as dúvidas quando algum aluno perguntava. Somente no final do semestre, quando os alunos puderam desenvolver um projeto elétrico no software, o professor B relacionou os comandos trabalhados com situações práticas da área técnica. Durante as explicações, foram utilizados exemplos ou ilustrações, como plantas ou figuras para os alunos se embasarem.

Durante o estudo de escalas, foi planejada e aplicada uma atividade, apresentada no Apêndice D, desenvolvida em ação conjunta com a pesquisadora, na qual foram utilizados materiais concretos, como carrinhos de miniatura, como forma de captar a atenção dos alunos, manter o interesse pela aula e tentar promover integração e aprendizagem significativa. A atividade foi proposta para os alunos desenvolverem em grupos e mostrou-se como a primeira tentativa de trabalho em conjunto durante a pesquisa.

O material didático utilizado sempre estava disponível no MOODLE, em arquivos e por aula, de forma bem organizada. O professor apresentava-se disposto a sanar as dúvidas, quando os alunos solicitavam auxílio.

A exemplificação foi uma estratégia utilizada em todas as aulas, o professor sempre seguiu um desenho ou roteiro, demonstrava-o para o aluno, e ele deveria segui-lo.

A disciplina favorece o estabelecimento de relações entre teoria e prática, porém buscou-se pouco a associação dos conteúdos abordados na disciplina com a realidade dos alunos ou com a aplicabilidade para a área.

As aulas observadas foram sempre da mesma forma, nunca havendo uma atividade diferenciada, mas o professor segmentou o ensino em uma sequência lógica, com princípio, meio e fim, buscando dar uma visão do todo e das partes do software. Percebeu-se que os alunos desenvolveram bem as habilidades para manusearem o software. Apesar disso, foi possível perceber que não há muita preocupação por parte do professor B com a contextualização do ensino, com a diversificação de metodologias, com a integração das disciplinas ou com a interdisciplinaridade.

A disciplina de Desenho Técnico faz-se importante para o estudante, para o exercício profissional competente ao término do curso, pois muitas empresas, quando selecionam o profissional, exigem conhecimentos do AutoCAD.

O professor B demonstrou segurança ao referir-se aos conhecimentos de sua disciplina, a sua área de atuação e às formas de ensinar os estudantes. Salienta-se apenas que ele poderia ter dado mais atenção ao adequar as formas de trabalho ao perfil dos alunos do curso técnico. As adaptações dos conteúdos ao perfil dos alunos do curso não permearam a elaboração de todo o material, visto que poderiam ter sido apresentadas situações e contextos do futuro campo de atuação profissional dos alunos, de modo a instrumentalizá-los com conhecimentos necessários para sua formação como profissional técnico habilitado para ingressar no mundo do trabalho.

Em síntese, os dados apresentados permitem afirmar que o conhecimento pedagógico do conteúdo pôde ser evidenciado na prática docente do professor B. Verificou-se também o compromisso com a formação do aluno, mesmo que esse seja voltado mais para a técnica, o qual orienta as ações do professor no processo de ensino.

Observar a aula de Desenho Técnico proporcionou uma oportunidade de conhecer o que é trabalhado na disciplina e a forma como é trabalhado, apresentando-se como uma possibilidade de integração entre disciplinas, pois é importante ter o conhecimento intrínseco das disciplinas para poder planejar ações em conjunto. Além disso, foi possível tomar-se conhecimento de que a disciplina oferece grande potencial para possíveis trabalhos interdisciplinares entre a Matemática e outras disciplinas do curso. Porém, optou-se, para esta pesquisa, por delimitar as ações e definir as disciplinas de Eletrotécnica I e II para o desenvolvimento do trabalho.

### 6.2.2.2 *Disciplina de Eletrotécnica I*

As observações participantes realizadas na disciplina de Eletrotécnica I ocorreram na turma 411/2016, um primeiro ano do Curso de Eletrotécnica Integrado, a qual era composta por 34 alunos, 15 meninas e 19 meninos, entre eles quatro repetentes, a grande maioria com idade entre 15 e 16 anos.

A disciplina de Eletrotécnica I foi inicialmente ministrada pelo professor D, que possui 53 anos de idade e 28 anos de experiência no magistério. O professor tem graduação em Engenharia Elétrica, especialização em Engenharia Clínica e em Sistemas Elétricos de Potência, e mestrado em Educação. Ministra aulas nos Cursos Técnicos em Eletrotécnica e Integrado ao Ensino Médio, Eletromecânica Subsequente e PROEJA e Automação Industrial Subsequente.

Por motivo de o professor entrar em afastamento de suas atividades profissionais para desenvolvimento de capacitação, o professor E, com 35 anos de idade e 10 anos de experiência no magistério, o substituiu durante o restante do período observado. O professor E tem graduação, mestrado e doutorado em Engenharia Elétrica. Ministra aulas nos Cursos Técnicos em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio e Eletrotécnica Subsequente.

Foram observadas 60 horas-aula durante o primeiro semestre de 2016.

A disciplina possui uma carga horária de 160h/a, com quatro períodos de aula semanais, que ocorriam às segundas-feiras nos terceiro e quarto períodos da manhã, das 9h10min às 10h e das 10h15min às 11h05min; e às sextas-feiras, nos dois últimos períodos da manhã, das 10h15min às 12h, sempre em sala de aula.

Os alunos normalmente estavam presentes na sala quando o professor, tanto o D quanto o E, chegavam para a aula ou quando retornavam do intervalo, ambos os professores chegavam com os alunos.

Os professores D e E demonstraram preocupação em considerar os conhecimentos prévios dos alunos, mas não em verificá-los atenciosamente. O professor D, em alguns momentos, considerava que os alunos possuíam os conhecimentos prévios e, em outros, os ativava por meio de resolução de exercícios. Já o professor E não ativou nenhum conhecimento prévio de Matemática.

Durante o período observado, tanto o professor D quanto o professor E desenvolveram as aulas de forma expositiva, adotando, como recurso didático, o quadro branco. Basicamente durante todas as aulas observadas o professor D apresentou o conteúdo no quadro e, algumas

vezes, utilizava-se de uma apostila elaborada por ele, disponibilizada para os alunos nos primeiros dias de aula.

Já o professor E não utilizou material de apoio, somente transmitia o conteúdo no quadro ou fornecia, esporadicamente, algum material extra, como listas de exercícios.

O professor D costumava passar exercícios no quadro e permitia que os alunos ficassem resolvendo em aula. Em caso de dúvidas por parte dos alunos, ele corrigia alguns exercícios. O professor E costumava resolver os exercícios em aula e incentivava os alunos a resolverem as listas em casa.

As observações da disciplina iniciaram-se quinze dias após o começo das aulas por solicitação do professor D, que iniciou ministrando a disciplina, justificando que gostaria de um tempo para conhecer melhor os alunos.

Foram selecionadas seis aulas para análise, as quais os relatos seguintes mostram a forma de desenvolvimento das aulas dos professores D e E.

### **Aulas 7, 8 e 9**

O professor D começa a sétima aula perguntando sobre o que ele havia trabalhado na aula anterior. Um aluno responde. O professor retoma as escalas de potência. Escreve no quadro:

$$2000 \Omega = 2 k = 2 \cdot 10^3 \Omega$$

$$2 M = 2000000 = 2 \cdot 10^6 \Omega$$

Conversa com os alunos sobre a qualidade dos equipamentos eletroeletrônicos. Pergunta-lhes se todos estão com o polígrafo. O professor apresenta um questionário e solicita que os alunos trabalhem em grupos. Cada grupo recebe uma folha de ofício impressa. Com o questionário:

- 1) *O que são materiais condutores?*
- 2) *Cite as 4 etapas da organização do sistema elétrico.*
- 3) *Quais as principais formas de geração de energia elétrica?*
- 4) *O que você entende por tensão elétrica? E corrente elétrica?*
- 5) *Quais os tipos de eletrização. Explique um deles.*
- 6) *O que você entende por campo elétrico?*
- 7) *O que é o princípio da atração e da repulsão?*
- 8) *Pesquise o que significa fisicamente e eletricamente “o poder das pontas”.*
- 9) *Como podemos medir as resistências (resistores) e especificá-las?*
- 10) *O que é um reostato? Como pode ser variada a resistência de um condutor?*

Os alunos respondem e trabalham sozinhos, baseando-se no conteúdo que consta na apostila da disciplina. O professor solicita a atenção da turma e pergunta aos alunos se eles estão estudando Potenciação. Questiona “quanto é 10 na zero?”. Uma aluna responde que é zero. O professor questiona sobre quem pretende ir para as áreas das tecnologias ou engenharias. Alguns alunos levantam a mão. O professor diz que esses alunos necessitam ter uma base muito boa de Matemática e Física. O professor começa a circular pela sala para auxiliar os alunos com o questionário. Conversa um pouco sobre o multímetro. Durante a conversa, surge o assunto de energia, e o professor segue falando sobre transformadores. No segundo período de aula, após o intervalo, o professor passa algumas expressões no quadro e solicita aos alunos que continuem respondendo ao questionário e que copiem alguns exercícios do quadro. Não há cabeçalho.

$$1) \frac{0,009}{3000}$$

$$2) \frac{220000 \times 0,04}{0,005 \times 0,2}$$

$$3) \frac{50000 \times 0,04}{0,0008}$$

$$4) \frac{\sqrt{10000} \times 4 \times \sqrt{0,001}}{0,0004}$$

$$5) \frac{50000 \times 35000}{0,0007}$$

No momento em que está escrevendo as expressões no quadro, o professor se utiliza da notação de vezes ( $\times$ ) ou de ponto (.) aleatoriamente para representar o produto. Acaba arrumando e colocando o sinal de vezes ( $\times$ ) para todas as expressões. No canto direito do quadro, escreve as relações:

$$1 \text{ Tera (T)} = 10^{12}$$

$$1 \text{ Giga (G)} = 10^9$$

$$1 \text{ Mega (M)} = 10^6$$

$$1 \text{ Kilo (K)} = 10^3$$

$$1 \text{ mili (m)} = 10^{-3}$$

$$1 \text{ micro } (\mu) = 10^{-6}$$

$$1 \text{ nano (n)} = 10^{-9}$$

$$1 \text{ pico (p)} = 10^{-12}$$

O professor cita alguns exemplos nos quais são utilizados os prefixos e os submúltiplos das potências apresentadas acima. Uma aluna questiona o que é um reostato. Ele responde após

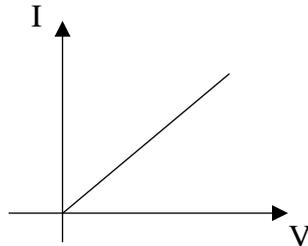
alguns minutos. O professor começa a resolver a primeira expressão no quadro. Ele sorteia um aluno para resolver a segunda expressão, também no quadro. O aluno resolve corretamente. O professor apresenta uma forma diferente de resolução. Alguns alunos questionam o porquê de o professor ter resolvido da forma apresentada. A pesquisadora pede permissão para auxiliar o professor. Ele convida a pesquisadora para ir até o quadro. A pesquisadora explica todas as propriedades de Potenciação envolvidas na expressão na qual os alunos tinham dúvidas. As dúvidas são esclarecidas. O professor finaliza a correção de todas as expressões propostas. O professor apenas resolve as questões, sem apresentar alguma propriedade de Potenciação. Ele considera que os alunos sabem as propriedades. A oitava aula inicia com uma conversa do professor sobre corrente contínua e alternada, sobre tensão e resistores. O professor explica potência e solicita que os alunos calculem a potência de três aparelhos elétricos: um micro-ondas, um secador de cabelo e um aparelho de televisão. O professor utiliza a fórmula  $P = V \cdot I$  e uma aluna o questiona que calculou  $I$  vezes  $V$  e encontrou resultado diferente. A pesquisadora solicita ao professor uma intervenção. O professor permite. Ele sempre se apresenta receptivo a qualquer participação da pesquisadora. A pesquisadora questiona a aluna: “quanto é dois vezes três? E três vezes dois?”. A aluna responde corretamente à questão. A professora questiona se ela sabe o porquê disso? A professora relembra a aluna da propriedade comutativa da multiplicação. O professor agradece e segue a aula.

#### **Aula 14**

O professor D inicia a aula sem corrigir os exercícios propostos anteriormente. Seguidamente ocorre isso, o que acaba acumulando exercícios não corrigidos. Ele escreve o título *Eletrodinâmica* no quadro branco e solicita que os alunos abram o polígrafo na página 26. A aula segue com os comentários do professor intercalados pela leitura oral de alguns alunos dos textos contidos no material. O professor apresenta exemplos práticos onde se tem corrente contínua e corrente alternada. Ele pergunta como se faz para medir tensão ou corrente elétrica. Continua o assunto, inserindo conceitos sobre circuito aberto, circuito fechado, diferença de potencial. Apresenta a primeira Lei de Ohm. “*Se eu tenho uma fonte variável, vou variando a função 0, 5, 10, 15 volts. Se a resistência é fixa, a corrente aumenta. É diretamente proporcional à tensão.*” E escreve no quadro branco:

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \\ P &= I \cdot R \cdot I \\ P &= I^2 \cdot R \end{aligned}$$

“Se eu for fazer um gráfico eu vou ter uma reta ou uma curva? A resistência é fixa, o que acontece com a corrente?” O professor responde que seria uma reta e traça a figura no quadro.



A pesquisadora não se pronuncia, visto que o assunto abordado (grandezas diretamente proporcionais) exigiria um tempo maior de intervenção da aula do professor. O professor propõe três problemas para os alunos resolverem em aula sobre a Lei de Ohm, ditando todos eles. “3) A resistência de um condutor é de 20 ohms. Determine a intensidade da corrente quando ele for submetido a: a) 9 V, b) 12 V, c) 127 V.” O professor aguarda os alunos resolverem os problemas em aula.

### Aula 17

O professor D entra na sala, não corrige os exercícios propostos na aula anterior. Enuncia a Segunda Lei de Ohm e solicita que os alunos abram o material na página 32. Ele solicita que um aluno leia o primeiro caso, outro leia o segundo e um outro aluno leia o terceiro caso. Após lerem três tipos de experimentos, o professor escreve a lei no quadro.

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

O professor anuncia que a área  $S$  pode ser simbolizada também por  $A$ .

O professor dita três exercícios: “Um fio de cobre tem 2 milímetros de diâmetro. Aplicando-se uma DDP de 20 volts resulta numa corrente de 2 amperes. Qual o comprimento do condutor?”

Os alunos ficam resolvendo os exercícios enquanto o professor circula pela sala para auxiliá-los. Percebe-se que há dificuldade na resolução dos exercícios. Os alunos questionam-se entre si sobre as transformações de unidade. Um aluno questiona a pesquisadora sobre se multiplicar por 10 elevado na potência -4 é o mesmo que dividir por 10.000. Outro aluno pergunta à pesquisadora sobre a área da circunferência. O aluno não lembra. Um outro aluno

comenta que nunca estudou isso. O professor utiliza seguidamente a expressão “lá na Matemática!”. O professor faz uma pergunta e escreve no quadro: “Para passar de milímetros para centímetros para decímetros e para metro, só que ao quadrado, são?” O professor escreve no quadro:

$$mm \rightarrow cm \rightarrow dm \rightarrow m$$

mas não explica a transformação. Ele resolve no quadro da seguinte maneira:

$$L = \frac{R \times A}{\rho} = \frac{10\Omega \times 3,14 \text{ mm}^2}{1,7 \times 10^{-8} \cdot \Omega \cdot m} = \frac{10\Omega \times 3,14 \times 10^{-6} \text{ m}^2}{1,7 \times 10^{-8} \cdot \Omega \cdot m} = 1847 \text{ m}$$

Uma aluna solicita a ajuda da pesquisadora para a resolução da equação

$$10 = \frac{L \cdot 1,7 \cdot 10^{-6}}{3,14 \cdot 10^{-6}}$$

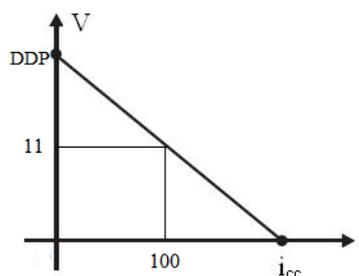
### Aula 31

A aula inicia com o professor E. O professor E substituiu o professor D na aula 27. O professor inicia a aula agendando avaliação, informando a data e os conteúdos que serão englobados na prova. Ele introduz o assunto, escrevendo o título no quadro branco: “FEM e resistência interna de uma pilha”. Desenha um circuito no quadro branco e escreve tudo o que fala. A linguagem é clara, a organização do quadro branco também. O conteúdo é explicado de forma bem esmiuçada. O professor apresenta um exemplo. “Uma bateria de 12 volts e resistência interna igual a 0,01 ohms fornece uma corrente de 100 ampere. Calcule sua DDP. O professor resolve o problema na forma a seguir e constrói o gráfico, no quadro:

$$V = E - I \cdot r$$

$$V = 12 - 100 \cdot 0,01$$

$$V = 12 - 1 = 11 \text{ V}$$



A pesquisadora solicita uma intervenção, e o professor a convida para aproximar-se do quadro. A professora faz uma comparação do modelo apresentado pelo professor com a função de primeiro grau que já havia sido estudada pelos alunos nas aulas de Matemática. A pesquisadora escreve no quadro:

$$y = f(x) = ax + b$$

$$y = ax + 12$$

$$11 = a \cdot 100 + 12$$

$$\frac{11 - 12}{100} = a$$

$$a = -0,01$$

$$f(x) = y = -0,01x + 12$$

$$V = f(I)$$

$$V = -0,01 I + 12$$

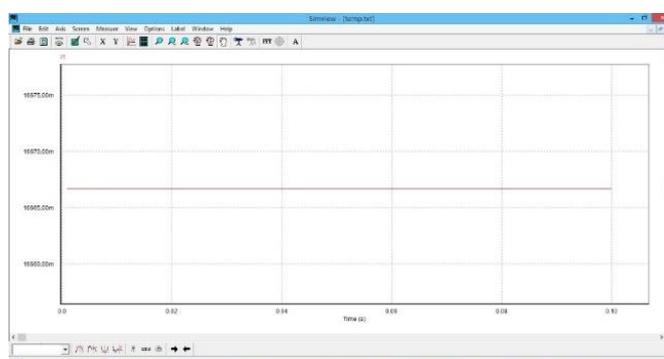
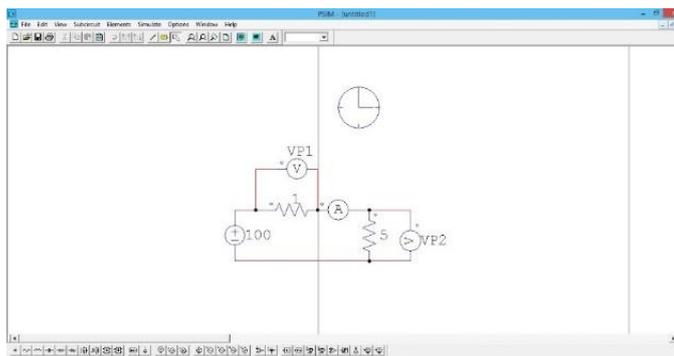
A pesquisadora explica para os alunos que o modelo linear apresentado pelo professor nada mais é que uma aplicação da função de primeiro grau e que é importante que eles procurem perceber as relações existentes entre os assuntos estudados nas disciplinas. O professor se demonstra satisfeito com a explanação da professora, mas não faz nenhuma colocação a respeito.

### Aula 36

O professor E encaminha os alunos ao Laboratório de Informática e os orienta a abrirem o Software PSIM<sup>24</sup>. O professor orienta os alunos em relação ao software. Os alunos são orientados a criar os próprios circuitos de corrente contínua. Baseado no circuito construído (conforme apresentado na primeira figura a seguir), o software calcula o valor da corrente, da tensão e da potência do circuito e ainda apresenta os gráficos da corrente elétrica em função do tempo ( $I \times t$ ), da tensão em função do tempo ( $V \times t$ ) e da potência elétrica em função do tempo ( $P \times t$ ) (segunda imagem apresentada logo abaixo). O aluno percebe que num circuito de corrente contínua os gráficos da corrente elétrica e da tensão, ambos em função do tempo, são retas paralelas ao eixo horizontal. O professor demonstra que, no momento em que os alunos optarem por transformar a corrente contínua em alternada, o gráfico da corrente elétrica e da tensão elétrica, também em função do tempo, assume a forma de curva senoidal. Os alunos percebem também que a potência é dada pelo produto das funções corrente e tensão.

---

<sup>24</sup> PSIM (*Software for Power Electronics Simulation*) é uma potente plataforma que possui capacidade de simulação e design para várias aplicações da Eletrônica de Potência.



O professor D apresentava um ótimo domínio de conhecimento do conteúdo, pois possui experiência prática de trabalho em empresas e o conhecimento da realidade desse tipo de trabalho, futuro campo de atuação profissional dos alunos. Provavelmente por esse fator, seguidamente demonstrava conhecimento prático em suas aulas, por meio de exemplificações de situações relativas aos processos de trabalho do futuro profissional que está em formação, contribuindo, assim, para enriquecer as aulas, facilitar a aprendizagem dos alunos e buscar associar os conteúdos ensinados com a realidade do mundo do trabalho.

O professor E também demonstrou domínio de conhecimento tanto prático quanto teórico, mesmo que ele não tivesse a vivência de “chão de fábrica”, como o professor D. No caso, o fator experiência prática não representou diferença em relação ao desenvolvimento das aulas dos dois nesse aspecto.

No entanto, o estabelecimento de relação teoria e prática, tanto na elaboração do material didático próprio do professor D, de apoio para os alunos, quanto no apresentado pelo professor E no quadro, pouco articulava conhecimentos com os de outras disciplinas.

A resolução de exercícios ocorria seguidamente nas aulas dos dois professores, pela característica da disciplina de possuir um conteúdo programático que se utiliza de muitos

cálculos. Tais cálculos, muitas vezes fundamentados em conteúdos da Física e da Matemática. Os exercícios eram resolvidos ou pelo professor no quadro ou pelos alunos, individualmente ou em grupos, ou em casa por meio de disponibilização de exercícios para esse fim. Aos alunos era permitido utilizarem calculadora científica.

Em termos de conteúdos matemáticos, pôde-se observar que a disciplina de Eletrotécnica I utiliza-se de todas as operações básicas: adição, subtração, multiplicação e divisão. Outra operação bastante utilizada é a potenciação, para a qual os alunos necessitam ter conhecimento das propriedades e domínio das operações com potências de base dez. Além disso, as mudanças de unidade são muito utilizadas, principalmente as que se utilizam dos prefixos, como mega, micro, nano etc. Também operam com resolução de expressões numéricas, de equações, mais especificamente de primeiro grau e resolução de sistemas lineares.

Grande parte da disciplina é pautada em resolução de circuitos de corrente contínua, apresentados de diversos tipos, como, por exemplo, em série, em paralelo, em formato de estrela etc. A composição e decomposição desses circuitos exige, por parte do aluno, um esforço mental complexo no que se refere ao raciocínio lógico. São trabalhadas leis e métodos para a resolução desses circuitos elétricos, e os alunos necessitam de habilidades de percepção virtual de análise e de síntese para decompor os circuitos até o mais simples e recompô-los novamente.

Durante as aulas observadas, os alunos realizaram três aulas práticas no Laboratório de Eletrônica para manipular materiais concretos e determinados equipamentos, montagem e simulação de circuitos elétricos, na busca de ampliar o entendimento sobre os temas em estudo.

A aula prática desenvolvida no Laboratório de Eletrônica pelo professor E poderia certamente ter sido elaborada e desenvolvida juntamente com a participação de um professor de Matemática, pois possibilitaria a integração de conteúdos sobre funções, tais como função constante, função de primeiro grau e função seno e operações entre funções. Isso contribuiria para o aprendizado sobre as características dessas funções e as representações gráficas e, ainda, poderia contribuir para promover aprendizagem significativa.

As observações participantes realizadas na disciplina de Eletrotécnica I permitiram que se constatasse que a disciplina está imbuída de conhecimentos matemáticos e que se apresenta como possibilidade para o desenvolvimento de atividades e de projetos interdisciplinares, não só com a Matemática, mas com outras disciplinas do curso, como a Física, por exemplo. Esses motivos conduziram a pesquisadora a optar por essa disciplina para a proposição de ações metodológicas interdisciplinares.

### 6.2.2.3 *Disciplina de Eletrotécnica II*

As observações participantes realizadas na disciplina de Eletrotécnica II ocorreram na turma 421/2016, um segundo ano do Curso de Eletrotécnica Integrado, a qual era composta por 29 alunos, 12 meninas e 17 meninos, entre eles cinco repetentes, a grande maioria com 16 anos de idade.

A disciplina de Eletrotécnica II foi ministrada pelo professor F, que possui 62 anos de idade e mais de 30 anos de experiência no magistério. O professor tem graduação em Engenharia Elétrica, especialização em Engenharia Mecânica, mestrado e doutorado em Engenharia Elétrica. Ministrava aulas nos Cursos Técnicos em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio e Subsequente.

Foram observadas 60 horas-aula durante o primeiro semestre de 2016.

A disciplina tem uma carga horária de 160h/a, com quatro períodos de aula semanais, que ocorriam às terças-feiras, nos dois últimos períodos da manhã, das 10h15min às 12h, e às quintas-feiras, nos dois primeiros períodos da tarde, das 13h45min às 15h25min, sempre em sala de aula.

Os alunos normalmente estavam presentes na sala quando o professor F chegava para a aula.

O professor F não procurou verificar os conhecimentos prévios dos alunos, mas, como forma de ativá-los, ele apresentou vários exercícios. Porém, esses exercícios não foram corrigidos.

Durante o período observado, o professor F desenvolveu aulas de forma expositiva, adotando o quadro branco como recurso didático. O procedimento metodológico adotado pelo professor manteve-se constante em todas as aulas: escrevia todo o conteúdo planejado para a aula, aguardava os alunos copiarem e, depois disso, explicava o que estava escrito no quadro. O professor não disponibilizava material extra, mas indicava um livro didático que havia na Biblioteca do colégio, caso os alunos desejassem um respaldo bibliográfico. A maioria dos alunos seguia o livro.

O professor F costumava passar alguns exercícios no final de cada aula e os resolvia em aula. Quando não conseguia finalizar a resolução desses exercícios, os alunos terminavam a resolução em casa. Seguidamente ocorria de os exercícios serem corrigidos vários dias após terem sido lançados ou, às vezes, não eram corrigidos.

Foram selecionadas três aulas para análise, descritas a seguir.

#### Aula 4

O professor F entra na sala de aula e transmite alguns comunicados, um deles é sobre um trabalho solicitado em aula anterior. Ele comenta sobre a qualidade dos trabalhos, mas principalmente que muitos deles não possuíam referências bibliográficas. Também informa que os trabalhos serão apresentados ao final da aula. O professor inicia a aula escrevendo no quadro branco:

#### Período e Frequência

*FREQUÊNCIA é o nº de vezes que um ciclo se repete [ f ]*

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{onde} \quad T = s(\text{segundos})$$

$$f = \text{Hertz ou c/s}$$

*No domínio temporal podem ser representados por*

$$V(t) = V_p \cdot \text{sen}(\omega t)$$

$$V(\theta) = V_p \cdot \text{sen } \theta$$

*Onde  $V(t) = V(\theta) =$  valor da tensão no instante  $t$  ou para o ângulo  $\theta$  (em volt)*

*$V_p =$  valor de pico ou amplitude máxima da tensão (em V)*

*$\omega =$  frequência angular (em rd/ s)*

*$\theta =$  ângulo (em rd)*

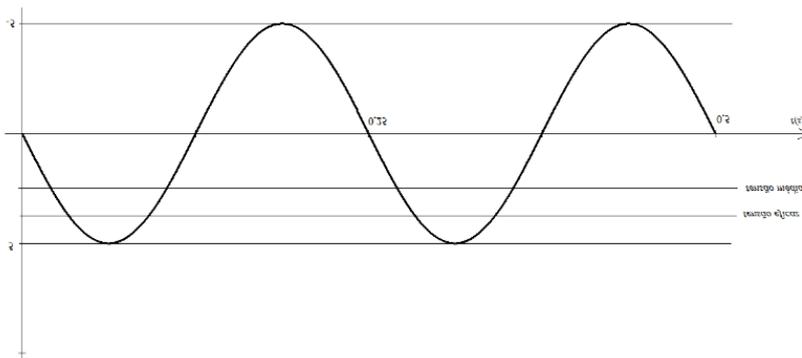
#### FREQUÊNCIA ANGULAR

*Frequência angular ou velocidade angular ( $\omega$ ) corresponde à variação do ângulo  $\theta$  do sinal em função do tempo.*

$$\theta = \omega \cdot t$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \text{ou} \quad \omega = 2\pi f$$

O professor desenha o seguinte gráfico no quadro:



O professor escreve no quadro e deixa alguns espaços incompletos, para que os alunos completem:

tensão de pico:  $V_p = \dots V$

tensão de pico a pico:  $V_{pp} = \dots V$

período:  $T = \dots s$

frequência  $f = \frac{1}{T} = \dots \text{Hz}$

frequência angular:  $\omega = 2\pi f = \dots \text{rd/s}$

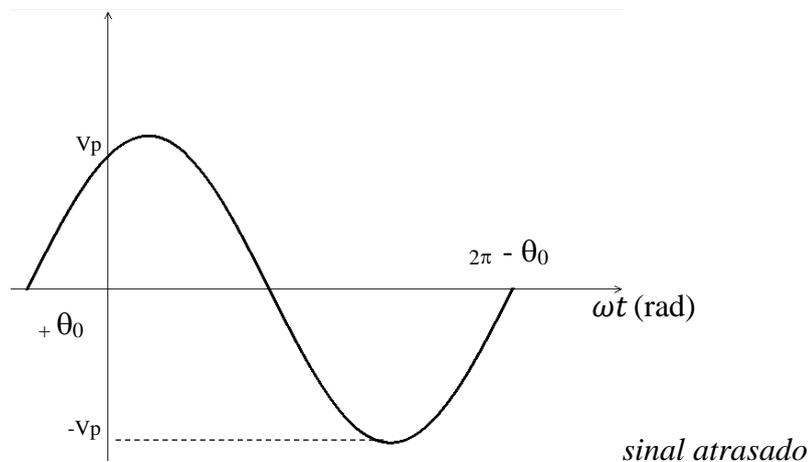
expressão no domínio é: .....

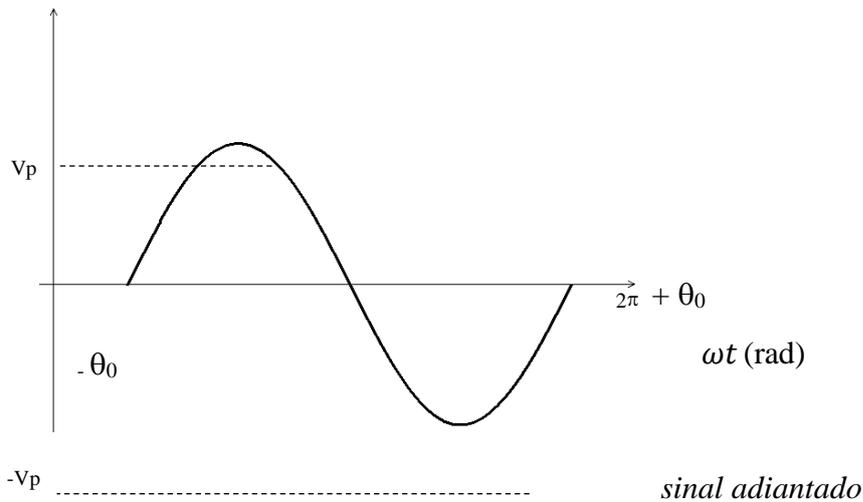
Durante a explicação do que foi exposto no quadro, o professor diz que a senoide pode representar corrente ou tensão e informa que a “nossa” frequência é de 60Hz. Ele faz alguns comentários sobre as lâmpadas fluorescentes, dizendo que a velocidade angular será importante no estudo de circuitos RLC. O professor questiona em relação ao gráfico apresentado: “Em 0,25s qual é a tensão gerada?” Um aluno participa da aula, respondendo que é zero. O professor comenta sobre energias renováveis e solicita que os alunos desenvolvam um trabalho sobre fontes de energias renováveis, mais especificamente como a energia é gerada, transmitida e redistribuída. Os alunos deverão entregar para o professor daqui a três aulas. Após outros comentários, o professor escreve no quadro:

### Fase inicial

$$V(t) = V_p \cdot \text{sen}(\omega \cdot t + \theta_0)$$

- se o sinal inicia seu ciclo adiantado,  $\theta_0$  é positivo
- se o sinal inicia o seu ciclo atrasado,  $\theta_0$  é negativo





*Ex.: Representar graficamente os seguintes sinais senoidais:*

A)  $V_1(t) = 10 \cdot \text{sen}\left(20k\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \rightarrow \text{adiantado}$

B)  $V_2(t) = 15 \cdot \text{sen}(8k\pi t - 30^\circ) \rightarrow \text{atrasado}$

A partir desse momento, o professor solicita que os alunos façam os gráficos em casa. Ele chama quatro alunos para apresentar os trabalhos. Logo após a apresentação, a aula é encerrada.

## **Aula 7**

O professor F entra na sala de aula e um aluno questiona sobre o valor do trabalho lançado na aula anterior; aluno, questiona sobre a posição do amperímetro em um circuito em paralelo. O professor inicia a aula escrevendo no quadro o seguinte:

### Representação com Números Complexos

*Expressão trigonométrica:*

$$V(t) = V_p \cdot \text{sen}(\omega \cdot t + \theta_0)$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$V = V_p \angle \theta_0 = V_p \cdot \cos \theta_0 + j \cdot V_p \cdot \text{sen} \theta_0 \rightarrow \text{forma polar}$$

Onde:  $V \rightarrow$  tensão complexa (variável)

$V_p \rightarrow$  tensão de pico (valor fixo)

Exemplo:

Forma trigonométrica

Número Complexo

$$\begin{aligned} V_1(t) &= 10 \cdot \text{sen } \omega t \quad (V) \\ V_2(t) &= 15 \cdot \text{sen } (\omega t + 60^\circ) \quad (V) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 10 \angle 0^\circ \\ V_2 &= 15 \angle 60^\circ \end{aligned}$$

Operações com números complexos

Adição e Subtração

Ex.:  $V_1 = 20 \angle 0^\circ$        $V_2 = 5 \angle 0^\circ$

$$V_1 + V_2 = 20 \angle 0^\circ + 5 \angle 0^\circ = 25 \angle 0^\circ \quad (V)$$

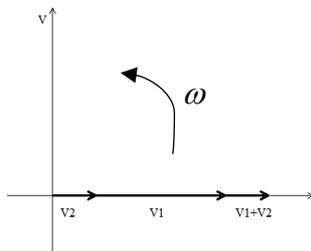


Diagrama fasorial

$$\begin{aligned} V_1 - V_2 &= 20 \angle 0^\circ - 5 \angle 0^\circ = 15 \angle 0^\circ \\ &= 20 \angle 0^\circ + 5 \angle 180^\circ \end{aligned}$$

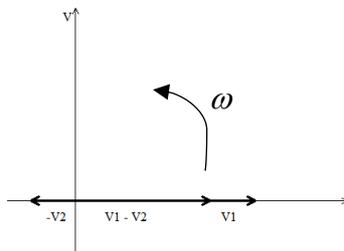


Diagrama fasorial

Multiplicação e divisão

Para realizar operações de multiplicação e divisão basta utilizar a forma polar uma vez que através de diagramas fasoriais tais operações seriam extremamente complicadas.

Ex.:  $V_1 = 20 \angle 0^\circ$        $V_2 = 10 \angle 30^\circ$

O professor F sugere que os alunos transformem da forma polar para a trigonométrica, mas não a demonstra no quadro. Escreve:

$$\begin{aligned} V_1 &= 20 \cdot \text{sen } \omega t \\ V_2 &= 10 \cdot \text{sen } (\omega t + 30^\circ) \end{aligned}$$

Um aluno questiona se pode fazer na forma algébrica e depois passar para a polar. O professor responde que, na forma polar, é mais fácil para fazer a multiplicação e a divisão. Um aluno solicita que o professor vá mais devagar. O professor inicia um diálogo com os alunos sobre o trabalho, sobre a avaliação e sobre outros assuntos variados, e a aula é encerrada.

### Aula 10

O professor F entra na sala e escreve o título da aula no quadro: “Potência em um indutor ideal”. Ele também escreve no quadro as informações que deseja transmitir aos alunos e que considera importantes sobre o assunto. Há exercícios de aulas anteriores que não foram corrigidos. Ele explica Potência Ativa. Após essa parte da aula, escreve vários exercícios sobre Números Complexos, que estão listados logo a seguir:

1) Converter os  $n^{\text{os}}$  complexos a seguir para a forma polar:

- a)  $Z_1 = 20 - j.10$
- b)  $Z_2 = 10 + j.15$
- c)  $Z_3 = -50 + j.30$
- d)  $Z_4 = -6 - j.12$
- e)  $Z_5 = 5$
- f)  $Z_6 = -15$
- g)  $Z_7 = j.25$
- h)  $Z_8 = -j.9$

2) Converter os  $n^{\text{os}}$  complexos para a forma cartesiana:

- a)  $Z_1 = 50 \angle 30^\circ$
- b)  $Z_2 = 100 \angle 150^\circ$
- c)  $Z_3 = 10 \angle -30^\circ$
- d)  $Z_4 = 25 \angle 90^\circ$
- e)  $Z_5 = 45 \angle -90^\circ$
- f)  $Z_6 = 220 \angle 0^\circ$
- g)  $Z_7 = 3,56 \angle 45^\circ$
- h)  $Z_8 = 67 \angle 180^\circ$

3) Transformar os  $n^{\text{os}}$  complexos da forma polar para a cartesiana, representando-os no plano cartesiano:

- a)  $Z_1 = 10 \angle 60^\circ$
- b)  $Z_2 = 20 \angle 120^\circ$
- c)  $Z_3 = 50 \angle -30^\circ$
- d)  $Z_4 = 100 \angle 180^\circ$
- e)  $Z_5 = 6 \angle -90^\circ$
- f)  $Z_6 = 20 \angle 240^\circ$
- g)  $Z_7 = 30 \angle 45^\circ$

Um aluno questiona o professor F se os gráficos do exercício 3 serão construídos todos juntos ou separados. O professor responde que é para construir um gráfico para cada número complexo e informa que necessitará se ausentar da sala por uns minutos, solicitando que os alunos fiquem trabalhando nos exercícios. Um aluno conversa com a pesquisadora e informa que, no ano anterior, o professor de Matemática usava  $j$  para os Números Complexos e que se utilizava de exemplos de circuitos de corrente alternada para contextualizar o assunto. Uma aluna não sabe fazer os exercícios. Um aluno questiona a pesquisadora sobre como obter, manualmente, o valor de arco seno, arco cosseno e arco tangente de arcos que não são notáveis. A pesquisadora informa a ele que é preciso a manipulação de uma calculadora para obter esses valores. Os alunos começam a corrigir os exercícios no quadro. Um aluno por vez escreve o resultado de alguns exercícios do número 1, como a seguir:

$$a) 22,36 \angle -26,56^\circ \quad \tan^{-1} = \frac{-10}{20} = -26,56$$

$$b) 18,02 \angle 56,30^\circ$$

$$c) 58,309 \angle 149,03^\circ$$

O professor interrompe a resolução dos alunos para explicar com um outro exemplo, e escreve no quadro:

$$Z = -3 + j.2$$

$$\text{Módulo} \rightarrow \sqrt{(-3)^2 + (2)^2} \cong 3,6$$

$$\emptyset = \text{arc tg} \frac{|2|}{|3|} \cong 34^\circ$$

O professor diz que foi bom ter retomado o assunto por meio desses exercícios e começa a questionar o quadrante de cada número complexo do exercício 1, salientando que esse conhecimento é importante para os alunos participarem de algum concurso. Um aluno questiona se o ângulo deve ser sempre positivo. O professor não ouviu a pergunta, o aluno fica sem resposta, e a aula é encerrada.

O professor F apresentou no primeiro dia de aula um vídeo sobre corrente alternada, em outras aulas apresentou fotos de visitas a estações eólicas ou a usinas de energia, o que proporcionava aos alunos aproximar a realidade dos conteúdos ensinados. No entanto, isso ocorreu somente por meio de imagens. Os alunos não participaram de atividades práticas em laboratório ou realizaram alguma visita técnica durante o período observado.

O professor manteve-se constante em relação à didática, o que pode ter contribuído para assegurar pouca relação entre teoria e prática e articulação com conhecimentos de outras disciplinas, principalmente com a Matemática.

A disciplina é fortemente embasada por conhecimentos matemáticos, mais propriamente da Trigonometria e dos Números Complexos. Isso acaba justificando e salientando a importância da aprendizagem dos conceitos desses assuntos na disciplina de Matemática no primeiro ano do curso.

O professor apresentou algumas revisões de Números Complexos por meio de alguns exercícios pouco contextualizados com os assuntos da disciplina. No entanto, nem todos os exercícios eram resolvidos ou corrigidos pelo professor, o que, por um lado, despertava a autonomia do aluno em ir em busca do conhecimento e do aprendizado por si próprio, mas, por outro, poderia prejudicar o estabelecimento das devidas relações entre os conceitos de Matemática e Eletrotécnica.

A disciplina é pautada em resolução de circuitos de corrente alternada e geralmente as representações gráficas das funções tensão, corrente e potência nesses tipos de circuito são ondas senoidais ou cossenoidais. Os sinais adiantados e atrasados, apresentados pelo professor em algumas de suas aulas, são translações da Função Seno ou Cosseno. Os fasores e os diagramas fasoriais são aplicações diretas dos Números Complexos. Portanto, a disciplina favorece trabalhar os assuntos de Trigonometria e de Números Complexos de forma contextualizada e integrada de modo a contribuir na atribuição de significados dos conceitos por meio das aplicações na área de Eletrotécnica, e ainda, o professor da área técnica teria o respaldo matemático que favoreceria o entendimento da área.

As observações participantes realizadas na disciplina de Eletrotécnica II possibilitaram verificar que a disciplina se apresenta com possibilidades para o desenvolvimento de atividades e de projetos interdisciplinares, principalmente com a Matemática, o que justifica optar por essa disciplina, juntamente com a de Eletrotécnica I, para a proposição de ações metodológicas interdisciplinares.

### 6.3 DISCIPLINAS DE ELETROTÉCNICA I E ELETROTÉCNICA II E SUAS RELAÇÕES COM A MATEMÁTICA

Os campos conceituais da Eletrotécnica e da Matemática, considerando-os como conjuntos de problemas ou situações que, para suas resoluções, necessitam de vários tipos de conceitos, procedimentos, representações simbólicas e as suas inter-relações, entrelaçam-se de uma forma que é possível identificar a Matemática inerente aos mecanismos da Eletrotécnica e vice-versa.

Eletrotécnica I e Eletrotécnica II são disciplinas importantes dos dois primeiros anos do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio, pois fornecem muitos dos conceitos desenvolvidos nessas disciplinas, os quais são também aplicados, estudados e fundamentais para o estudo de outras disciplinas das áreas técnicas do curso, fornecendo o embasamento necessário no que se refere aos circuitos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, sejam eles de corrente contínua ou alternada.

Percebe-se que existe uma matemática fortemente utilizada na área da Eletrotécnica para explicar os conceitos e os fenômenos existentes, amparar teoremas e procedimentos utilizados nesta área, por isso se torna importante ao estudante estabelecer as relações com o que se compreende em matemática com os conteúdos específicos do curso de Eletrotécnica, o que acabará por dar significado ao aprendizado.

Sabe-se que o processo de ensino e aprendizagem dessas disciplinas constitui-se em um desafio tanto para os docentes que as ministram quanto para os alunos. Aos docentes cabe a tentativa de propor metodologias de ensino e de aprendizagem que agreguem teoria e prática, de auxiliar o aluno para que ele perceba as relações existentes entre as áreas do conhecimento, de colaborar para que a aprendizagem seja significativa, de auxiliar os estudantes a formar e se apropriar dos conceitos pertinentes aos campos conceituais estudados, mesmo que se saiba que esse processo leva um longo período de tempo, conforme relata Moreira (2009c), e a construir soluções para os problemas aplicados à área de educação profissional. Aos alunos, oriundos de um Ensino Fundamental, a dificuldade encontra-se ao se depararem com o Ensino Médio e ainda com três disciplinas técnicas, incluindo a Eletrotécnica I, já no primeiro ano do curso. Para ambos, docentes e alunos, o desafio é estabelecer conexões entre o que está sendo visto em termos de conteúdo e a educação profissional.

Pelas informações advindas das entrevistas e das observações participantes, bem como pelos outros levantamentos realizados, pôde-se perceber as competências e habilidades necessárias para que os alunos se defrontem com os campos conceituais da Matemática e da

Eletrotécnica. Tomar-se conhecimento dessas habilidades e competências pode auxiliar a responder ao problema de pesquisa proposto e desenvolver conceitos utilizados nas disciplinas de Eletrotécnica I e II, a partir de situações que, além de lhes atribuírem significado, possam, por meio de linguagem comum entre os professores, buscar a articulação entre a Matemática e essas duas disciplinas.

Entende-se como competência a união formada pelo conhecimento, a habilidade e a atitude mobilizadas pelo estudante frente às situações a que é exposto, relacionando-se a sua aptidão para executar as atividades propostas de forma exitosa. Segundo a Enciclopédia de Pedagogia Universitária:

Competência: conceito polêmico e polissêmico presente no discurso oficial dos Parâmetros Curriculares Nacionais, das Diretrizes Curriculares e de outros documentos oficiais que tratam de atribuições do campo da formação (Universidade) e do campo profissional (Escola/ espaço não escolar) que se desdobram em competências. [...] A competência guarda o sentido de saber fazer bem o dever. Na verdade, ela se refere sempre a um fazer que requer um conjunto de saberes e implica um posicionamento diante daquilo que se apresenta como desejável e necessário. (MOROSINI, 2006, p. 444).

Perrenoud (1999) define competência como a forma de o indivíduo enfrentar situações de modo a articular a consciência e os recursos cognitivos com os saberes, as capacidades, as atitudes, as informações e os valores, eficazmente.

Assim, tanto para o estudo da Matemática, quanto para o da Eletrotécnica é necessário desenvolver no educando competências de resolução de situações e problemas de forma a enfrentá-las com criticidade, visando à tomada de decisão, organizar as informações e conhecimentos disponibilizados por meio das situações para constituição de argumentações consistentes, articular os conhecimentos entre as áreas e empregar as diferentes linguagens cientificamente.

Perrenoud (1999) define habilidade como uma sequência de modos operatórios ou procedimentos mentais, sejam de induções ou deduções, nos quais são utilizados esquemas de alto nível em que o indivíduo aciona para resolver uma situação real, onde ele precise tomar uma decisão.

Portanto habilidades de demonstração de fórmulas, de realização de cálculos, de ler e interpretar gráficos e tabelas, de manusear aparelhos de medição, elaborar conceitos, problematizar situações do cotidiano, investigar as partes de um todo, aplicar leis, identificar, classificar, organizar, sistematizar e identificar regularidades são necessárias para o estudo dos dois campos conceituais em questão.

Resolver sistemas de equações; medir e calcular resistência, potência, tensão e corrente elétrica em componentes eletroeletrônicos; verificar e calcular frequências, períodos e ciclos de sinais alternados; comparar ondas senoidais de tensão elétrica; transformar números complexos da forma polar para a trigonométrica; compreender um diagrama fasorial; calcular defasagens entre sinais de corrente e tensão; realizar operações com matrizes oriundas de circuitos elétricos e esboçar gráficos de funções de correntes e tensões contínuas ou alternadas são algumas habilidades do campo conceitual da Eletrotécnica que exigem a compreensão da linguagem matemática. Tais habilidades vão além da identificação de fórmulas ou regras para resolver casos particulares, pois necessitam estar associadas aos significados dos modelos e dos aspectos dos quais descrevem, visto que são os modelos matemáticos que descrevem e podem prever comportamentos futuros de um fenômeno do mundo real.

Para o desenvolvimento do conteúdo programático da disciplina de Eletrotécnica I (Quadro 11), é necessário que os alunos tenham competências e habilidades em Matemática que serão incorporadas às competências e às habilidades da Eletrotécnica I. Subentende-se disso que a Matemática e a Eletrotécnica I poderiam se articular, de forma a uma dar sentido a outra e, quem sabe, sanar os problemas das dificuldades matemáticas dos alunos. Nesse sentido, os conceitos da Eletrotécnica I fundamentariam os conceitos ou modelos matemáticos e, em contrapartida, os conceitos matemáticos serviriam como estruturas dos conceitos da Eletrotécnica I, entrelaçando-se de forma a dar sentido aos fenômenos naturais e uma visão de mundo mais globalizada.

O mapa conceitual da Figura 12 foi construído de acordo com o Quadro 11, o qual refere-se ao conteúdo programático da disciplina de Eletrotécnica I e apresenta algumas relações que ocorrem entre os conceitos, procedimentos e leis estudados na disciplina de Eletrotécnica I do curso e os conhecimentos de Matemática, conforme a concepção da pesquisadora.

O estudo desenvolvido na disciplina de Eletrotécnica I é embasado por operações matemáticas básicas, sendo elas adição e subtração, multiplicação e divisão. A potenciação é uma operação bastante utilizada, visto que embasa as transformações de unidades nos Sistemas de Unidades. Nas transformações de unidades são muito utilizados os prefixos, como por exemplo mega, quilo, micro, entre outros. As propriedades de potenciação são utilizadas na resolução das equações e das expressões que regem determinados teoremas e leis.

Quadro 11 - Conteúdo programático da disciplina de Eletrotécnica I

<b>Programa Eletrotécnica I</b>
<b>I – ELETROSTÁTICA</b> 1.1 Carga elétrica 1.2 Condutores e isolantes 1.3 Lei de Coulomb 1.4 Campo elétrico 1.5 Potencial elétrico
<b>II – ELETRODINÂMICA</b> 2.1 Grandezas físicas e suas medições 2.2 Grandezas fundamentais do circuito elétrico 2.3 Leis de Ohm 2.4 Agrupamento de resistores, pilhas e baterias 2.5 Princípios de Kirchoff 2.6 Teoremas de Norton, Thevenin e superposição 2.7 Potência e energia (grandezas, instrumentos de medição, lei de Joule) 2.8 Geradores (características, rendimento e associação) 2.9 Noções de calorimetria
<b>III – CAPACITORES</b> 3.1 Generalidades 3.2 Classificação 3.3 Carga e descarga 3.4 Energia armazenada 3.5 Associação
<b>IV – MAGNETISMO</b> 4.1 Histórico 4.2 Substâncias 4.3 Classificação 4.4 Processos de magnetização e desmagnetização 4.5 Grandezas magnéticas 4.6 Curva de histerese
<b>V – ELETROMAGNETISMO</b> 5.1 Histórico 5.2 Campo magnético criado por corrente 5.3 Solenoide 5.4 Leis de Faraday e Lenz 5.5 Correntes de Foucault 5.6 Indutância 5.7 Autoindução 5.8 Energia armazenada no indutor 5.9 Princípio de funcionamento do transformador

Fonte: Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do CTISM.



Razão e proporção são conceitos utilizados ao longo do estudo da Eletrotécnica, uma vez que um bom número de modelos é descrito pela razão entre duas grandezas. Tais razões podem descrever o comportamento entre grandezas diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais. Caso as grandezas sejam diretamente proporcionais, como o que ocorre entre a resistência elétrica e a tensão, regidas pela Lei de Ohm, por exemplo, essas grandezas podem apresentar um comportamento gráfico linear que possui relação com a Função Linear que é um caso específico da Função Afim. Na mesma lei, as grandezas resistência elétrica e corrente elétrica possuem comportamento inversamente proporcionais, os quais graficamente já não representam retas, mas curvas, mais especificamente hipérbolas.

Os circuitos elétricos em série, em paralelo, em série e paralelo ou transformações delta-estrela utilizam-se das Leis de Ohm e das Leis de Kirchoff para a obtenção das respectivas soluções, necessitando que os alunos possuam conhecimentos sobre como realizar somatórios, resolução de equações de primeiro grau, equações racionais, sistemas lineares e, também, proporções. Para os circuitos magnéticos e eletromagnéticos, os mesmos conhecimentos são necessários.

Já para o desenvolvimento do conteúdo programático da disciplina de Eletrotécnica II, disponibilizado no Quadro 12 a seguir, é necessário que os alunos tenham as competências e habilidades exigidas para a Eletrotécnica I e habilidades e competências mais avançadas, que envolvem conhecimentos de Trigonometria e de Números Complexos. O Quadro 12 descreve o conteúdo programático da disciplina de Eletrotécnica II, e as relações dos conceitos desenvolvidos nessa disciplina com os conhecimentos pertinentes à Matemática encontram-se no mapa conceitual da Figura 13.

A Eletrotécnica II basicamente estuda os circuitos de correntes alternadas. Nesses circuitos as funções tensão, corrente e potência são funções no domínio temporal e descritas por ondas senoidais. As transformações que ocorrem na função seno, estudadas no âmbito da Trigonometria na disciplina de Matemática, são extremamente importantes, visto que as funções corrente e tensão podem sofrer desvio de fase, o que matematicamente são as transformações ocorridas na função seno. Funções cosseno e tangente são também utilizadas, mas em menor proporção, predominando a utilização da função seno.

Quadro 12 - Conteúdo programático da disciplina de Eletrotécnica II

(continua)

<b>Programa Eletrotécnica II</b>
<p><b>I – CORRENTE ALTERNADA (CA)</b>            1.1 Formas de geração            1.2 Curva de variação de uma grandeza senoidal            1.3 Definições em CA (período, frequência, valor eficaz, médio e máximo)            1.4 Formas de representação de um sinal senoidal (forma de onda, diagrama fasorial, expressão trigonométrica e números complexos)</p>
<p><b>II – TIPOS DE CARGAS EM CIRCUITOS CA</b>            2.1 Cargas puramente resistivas            2.2 Cargas puramente capacitivas            2.3 Cargas puramente indutivas            2.4 Circuitos RC, RL, RLC série e paralelo            2.5 Reatâncias capacitivas, reatância indutiva, impedância, admitância, condutância e susceptância            2.6 Circuitos ressonantes série e paralelo</p>
<p><b>III – POTÊNCIAS EM CIRCUITOS CA</b>            3.1 Potência ativa, reativa e aparente            3.2 Triângulo das Potências            3.3 Fator de potência (definição, características, medição, normas e correção)</p>
<p><b>IV – CIRCUITOS POLIFÁSICOS</b>            4.1 Geração            4.2 Representação fasorial (rotação e sequência de fase)            4.3 Circuitos trifásicos em estrela e triângulo (valores de fase e de linha, cálculo e análise de circuitos trifásicos equilibrados e desequilibrados)            4.4 Potências em circuitos trifásicos, estrela e triângulo, equilibrados e desequilibrados, com ou sem neutro</p>
<p><b>V – INTRODUÇÃO À QUALIDADE DE ENERGIA</b>            5.1 Aspectos gerais relacionados à qualidade de energia elétrica (perturbação na amplitude, frequência e na forma de onda)            5.2 Tipos de distúrbios            5.3 Principais causas dos distúrbios            5.4 Indicadores de qualidade (DEC, FEC, DIC e FIC)</p>
<p><b>VI – HARMÔNICOS</b>            6.1 Cargas lineares e cargas não lineares            6.2 Principais fontes de correntes harmônicas            6.3 Definição e característica quantitativas dos harmônicos            6.4 Efeitos nocivos das componentes harmônicas            6.5 Noções de filtros passivos</p>
<p><b>VII – SISTEMA DE UNIDADES DE MEDIDAS</b>            7.1 Unidades fundamentais e unidades derivadas            7.2 Sistemas de unidades            7.3 Unidades elétricas e magnéticas            7.4 Sistema Internacional de Unidades            7.5 Conversões de unidades</p>
<p><b>VIII – NOÇÕES DE MEDIÇÃO E ERRO</b>            8.1 Definições            8.2 Exatidão e precisão            8.3 Algarismos significativos            8.4 Tipos de erros            8.5 Análise estatística            8.6 Probabilidade de erros            8.7 Erro limite</p>

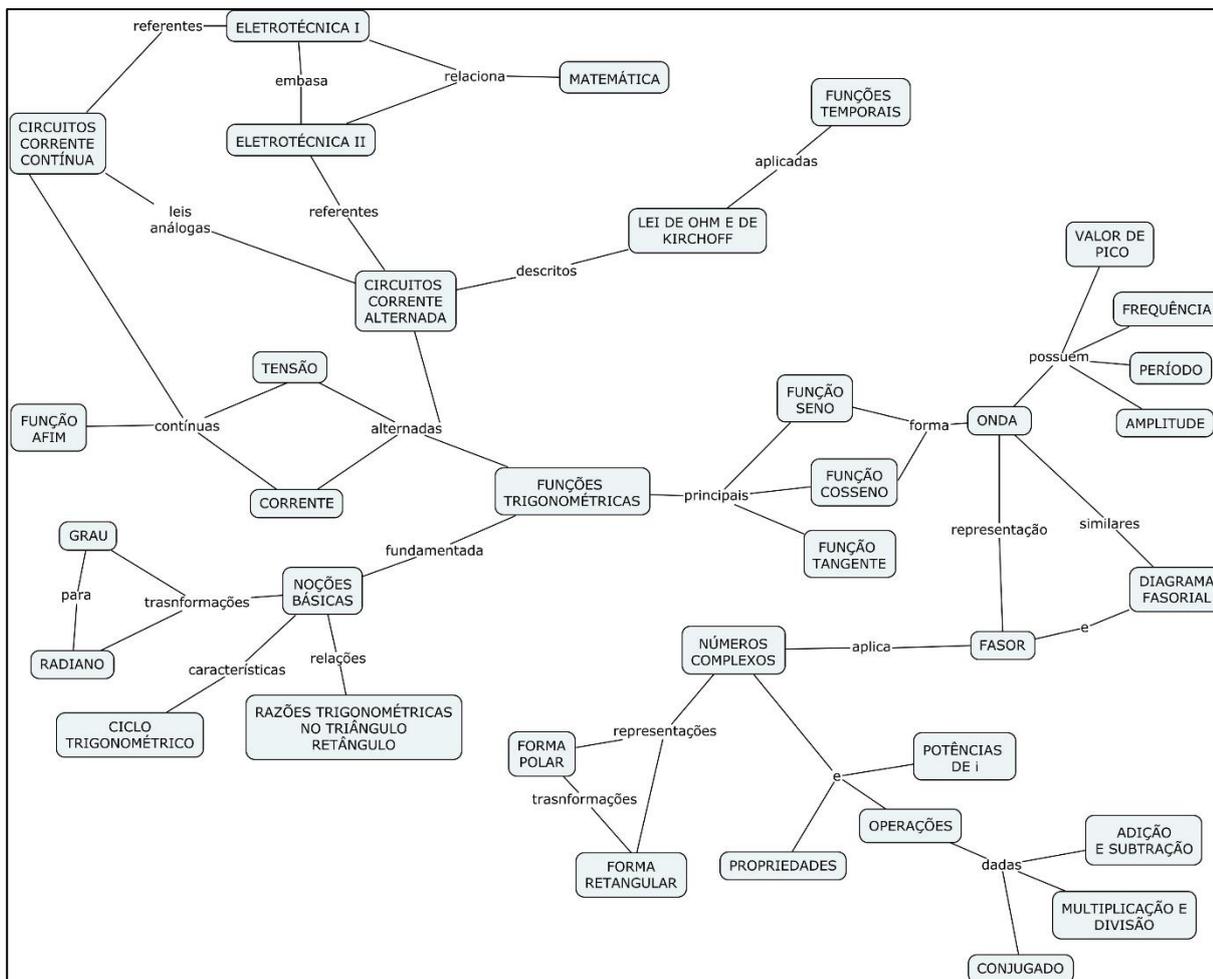
Quadro 12 – Conteúdo programático da disciplina de Eletrotécnica II

(conclusão)

IX – TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTOS 9.1 Introdução 9.2 Generalidades sobre transformadores 9.3 Transformador de potencial (TP) 9.4 Transformador de corrente (TC)
X – NOÇÕES DE MEDIÇÃO DE POTÊNCIA ELÉTRICA E DE ENERGIA ELÉTRICA 10.1 Wattímetro eletrodinâmico 10.2 Medição de potência elétrica em corrente alternada 10.3 Medidor de energia elétrica tipo indução 10.4 Medição de energia elétrica reativa
XI – NOÇÕES SOBRE MEDIDORES DE GRANDEZAS ELÉTRICAS 11.1 Medidor Universal de Grandezas Elétricas 11.2 Analisadores de qualidade de energia 11.3 Alicata Wattímetro

Fonte: Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do CTISM.

Figura 13 - Mapa Conceitual que apresenta relações entre conceitos estudados na disciplina de Eletrotécnica II e Matemática



Fonte: Elaborada pela autora.

Mas, para a compreensão da função seno e de suas características, muitos são os conhecimentos prévios necessários em relação à Trigonometria, visto que o assunto exige uma evolução gradativa de aprendizados, pois é impossível conhecer a função seno sem antes se tomar conhecimento de todas as noções básicas de Trigonometria, como razões trigonométricas no triângulo retângulo, definições de graus e radianos, características do ciclo trigonométrico, sinais do seno, cosseno e tangente e suas definições, até se chegar no nível de compreensão de uma função trigonométrica.

Além de todos os conceitos de Trigonometria necessários ao estudo da Eletrotécnica II, ainda aparece com fundamental importância os Números Complexos. Justifica-se a relação dos números complexos pelo fato de as ondas, representações gráficas das funções senoidais (corrente, tensão ou potência), serem representadas analiticamente por fasores que são vetores bidimensionais, os quais possuem características de amplitude, frequência e fase. Um fasor é um vetor de rotação sobre a origem de um plano complexo.

Para isso, os conceitos, as representações na forma retangular e polar (ou trigonométrica), as transformações de uma forma para a outra, as operações e as propriedades dos números complexos são conhecimentos necessários para a disciplina de Eletrotécnica II.

As disciplinas de Eletrotécnica I e II revelam a importância que se deve dar à contextualização. Pode-se perceber, pelo fato de assuntos como Trigonometria e Números Complexos serem muitas vezes desenvolvidos abstratamente e descontextualizados da realidade dos alunos, os conteúdos aqui, inseridos no contexto do curso, apresentam vínculos, relações e aplicações à área a qual o aluno está se desenvolvendo. Nesse caso, a Matemática pode adquirir significado, e os alunos podem perceber as relações com a área desde que os professores trabalhem esses assuntos de forma menos técnica, abstrata e mecânica e mais contextualizada, prática e significativa.

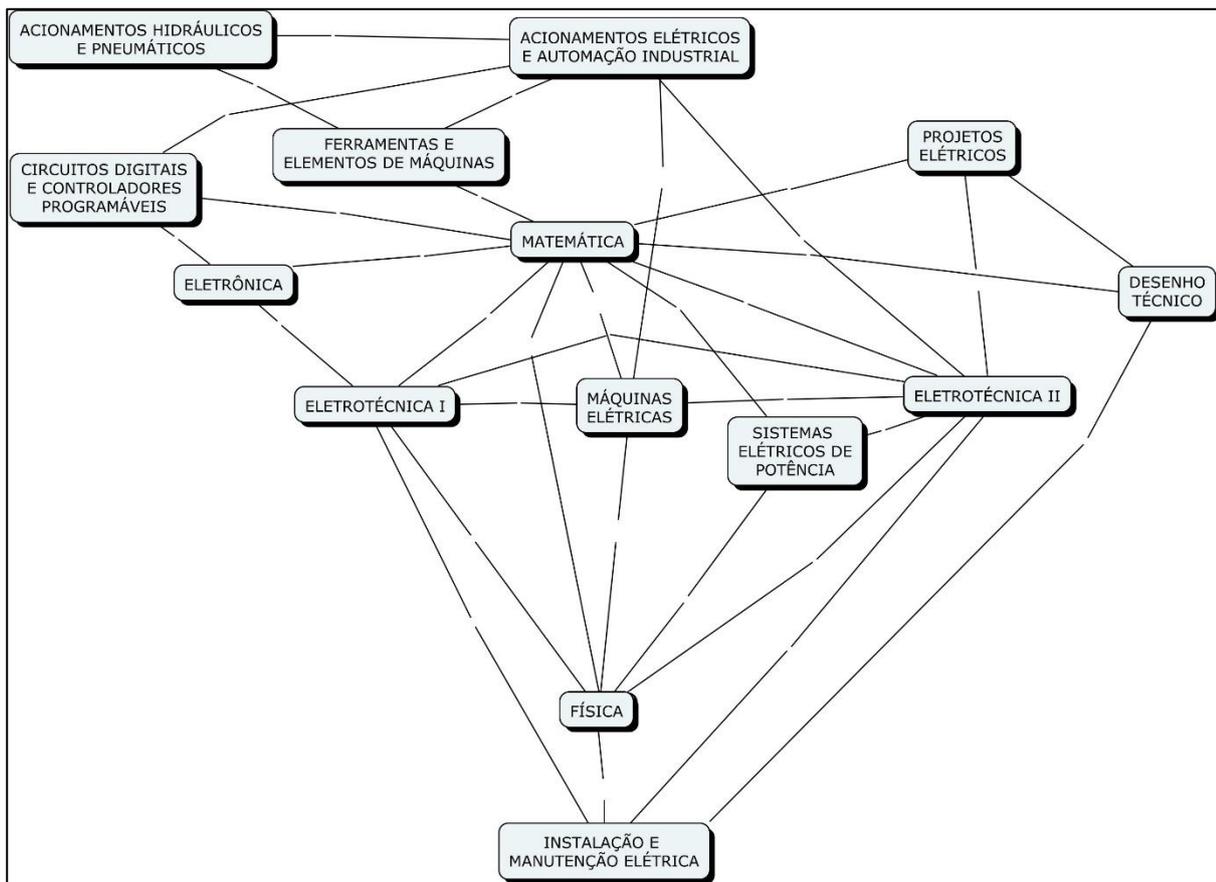
É necessário para um Técnico em Eletrotécnica compreender o funcionamento e o comportamento dos componentes das grandezas elétricas, e uma das formas de se analisar tais comportamentos é por meio da observação do modelo descrito pelas equações matemáticas. Para isso, é necessário que a formação técnica viabilize a formação de profissionais que saibam pensar, saibam modelar, saibam ler e interpretar resultados e que sejam capazes de tomar decisões.

Em relação à interdisciplinaridade, referenciada em capítulo anterior, que se apresenta frente à necessidade de uma sociedade onde os saberes e os conhecimentos foram fragmentados, mas que se atenta para a reconstrução do todo, para que ocorra uma abordagem interdisciplinar da Matemática no Ensino Médio Integrado, mais especificamente no curso em questão, é

importante e necessário que os professores vislumbrem as relações e as possibilidades de tratamento dessas relações, além das fronteiras de suas próprias disciplinas. Nesse caso, a interdisciplinaridade serviria como apoio e um norte para a organização do trabalho pedagógico, comprometida com a qualidade de formação do aluno.

O mapa conceitual da Figura 14 mostra as relações existentes entre as disciplinas das áreas técnicas do curso com a Matemática. Inclui-se nesse mapa conceitual a disciplina de Física. São muitas as relações existentes entre a Matemática e a Física, as quais podem ser discutidas sob óticas diferentes. A tese de Karam (2012) apresenta um resumo das principais ideias expostas por diversos pesquisadores sobre as relações existentes entre essas duas áreas. No entanto, esta pesquisa buscou centrar o foco nas relações entre as disciplinas de Matemática, Eletrotécnica I e Eletrotécnica II.

Figura 14 - Mapa conceitual que apresenta as relações existentes entre as disciplinas das áreas técnicas do curso com a Matemática e a Física



Fonte: Elaborada pela autora.

Percebe-se que a Matemática se integra com as demais áreas do conhecimento e as relações apresentadas na Figura 14 demonstram que existem conexões entre várias disciplinas,

o que favorece o trabalho interdisciplinar, mas o que só ocorrerá se houver o diálogo entre as disciplinas e os professores que as ministram. Magalhães, Nacarato e Reinato (2016) apontam que os cursos técnicos necessitam de uma Matemática que se inter-relacione com as especificidades das tarefas profissionais, sendo que seria tarefa dos professores de Matemática vincular os conhecimentos necessários da própria disciplina com os das outras áreas, trabalhando de forma integrada com os demais profissionais. Porém, não se pode esperar que as ações interdisciplinares sejam somente de responsabilidade dos professores de Matemática. Defende-se aqui que todos os professores podem e devem propor ações nesse sentido, não cabendo somente ao professor de Matemática adotar uma nova postura frente ao Ensino Técnico, mas, de todos os professores a adquirirem. Portanto, é necessário que se estude também o papel do professor que atua em um curso técnico, pois se percebe que o perfil do professor que atua nesses cursos deve ser diferenciado, uma vez que os conhecimentos necessários às áreas técnicas precisam ser trabalhados pelos professores das disciplinas técnicas e discutidos na disciplina de Matemática e vice-versa.

É inevitável não indicar as relações que podem ser estabelecidas entre as disciplinas do curso, pois são essas relações que permitirão um ensino integrado e reforçarão os trabalhos interdisciplinares. Porém, sabe-se que disciplinas por si só não se relacionam. É necessário o diálogo entre os professores que as ministram e, para isso, uma das primeiras ações a serem tomadas nessa direção é os professores vislumbrarem o que cada disciplina aborda, numa perspectiva de desenvolverem trabalhos que relacionem as áreas e possibilitem a compreensão dos diferentes pontos de vista de cada professor.

Mesmo que o conhecimento especializado seja necessário ao entendimento do mundo ao qual o aluno está inserido, este não é suficiente, pois o aluno não é capaz de estabelecer as interações com as outras áreas por si só. Possibilitar a conexão entre a Matemática e as Eletrotécnicas I e II, e se possível com as demais áreas do conhecimento e com as situações práticas vivenciadas pelo aluno durante o curso, acarretaria um aprendizado mais eficiente e auxiliaria o estudante a construir uma visão de mundo mais articulada frente à realidade de um curso técnico.

#### 6.4 AÇÕES METODOLÓGICAS E AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Conforme apresentado no capítulo 4, a segunda fase da pesquisa contou com a participação da pesquisadora ativamente no ambiente de sala de aula. O intuito era de

desenvolver formas alternativas de abordagens dos conceitos matemáticos por meio da integração, com vistas à aprendizagem significativa.

Para o desenvolvimento das ações metodológicas propostas nesta pesquisa, duas opções foram ponderadas, considerando que a pesquisadora se encontrava afastada de suas atividades profissionais. Uma delas seria aplicá-las em intervenções esporádicas, em um trabalho associado com a professora regente da turma e condizente com o andamento do conteúdo programático e com as metodologias utilizadas pela professora. A outra opção seria acompanhar a turma como professora e pesquisadora, assumindo-a como regente, durante todo o ano letivo de 2017. A segunda opção foi considerada a mais adequada, pois possibilitaria o melhor acompanhamento da turma, a observação da evolução do aprendizado dos alunos, a obtenção de mais dados para uma análise mais efetiva, a continuidade das aplicações das metodologias e, principalmente, o favorecimento da criação de vínculos afetivos necessários, para que as ações tomadas ocorressem de forma eficiente.

Considerando as metodologias de pesquisa adotadas, um diferencial nesta etapa da pesquisa refere-se à pesquisadora assumindo o papel de professora perante a turma. Nos anos como docente da disciplina de Matemática no CTISM, esta pesquisadora sempre procurou trabalhar de forma a promover a aprendizagem significativa, mas nunca tentando integrar ou contextualizar os assuntos com outras disciplinas do curso, muito menos ir em busca de trocas de experiências interdisciplinares com outros professores. Contudo, assumir uma turma de primeiro ano do curso como pesquisadora proporcionou verificar as possibilidades e os desafios de realizar ações interdisciplinares e a forma como se dá a construção dessas ações na visão dos alunos e de outros professores.

A pesquisadora, como professora da turma, procurou organizar a sala de aula de forma interdisciplinar, conforme sugerido por Fazenda (1991), ao considerar cinco elementos fundamentais: o espaço físico, o tempo de permanência, o professor, a disciplina e a avaliação.

As ações metodológicas desenvolvidas em um ambiente de sala de aula interdisciplinar viabilizam o diálogo e a interação entre os alunos, promovendo a aprendizagem significativa.

A autora descreve que, em uma sala de aula interdisciplinar, é importante que haja rigor, ordem, organização e um bom ambiente de trabalho, não imposto pela figura do professor, mas elaborado e proposto com os alunos, assim como é conquistada a autonomia do aluno. O espaço físico é preservado de forma a incentivar a limpeza e a organização, mas estando passível a modificações nas disposições das classes, conforme o trabalho a ser desenvolvido.

Em uma sala de aula interdisciplinar, o aluno aprende que é preciso haver parceria, colaboração e, gradativamente, a substituição da reprodução do conteúdo pelo questionamento, pela participação e pela troca de experiências e de conhecimentos.

#### 6.4.1 Plano de Ensino

O Quadro 13 apresenta o Plano de Ensino da disciplina de Matemática, não na íntegra, pois neste não consta o cronograma das atividades que deve ser inserida no Plano de Ensino, enviado ao Coordenador do Curso e ao Departamento de Ensino no início do ano letivo e entregue aos alunos até, no máximo, a segunda semana de aula.

Quadro 13 - Plano de Ensino da disciplina de Matemática com as informações pertinentes à pesquisa

(continua)

<b>Objetivo geral do curso</b>	O Curso Técnico Integrado em Eletrotécnica objetiva capacitar profissionais nas áreas de geração, transmissão e distribuição da energia elétrica, visando suprir a forte demanda por parte das empresas que compõem o sistema elétrico de potência. Também visa a preparar profissionais capazes de realizar atividades de concepção, especificação, projeto, implementação, avaliação, suporte e manutenção de sistemas elétricos. Por meio destes fatores, a criação, na modalidade integrada, do Curso Técnico em Eletrotécnica, visa formar profissionais capazes de associar os conhecimentos de gestão de desenvolvimento com o perfil multifuncional, permitindo a atuação independente em todas as áreas de atuação do ramo de energia.
<b>Objetivo do componente curricular</b>	Possibilitar ao aluno a construção de conhecimentos resultantes das relações que se estabelecem nas situações do cotidiano, com as outras áreas do conhecimento e entre os diferentes temas ou eixos temáticos.
<b>Atividades de integração com outras disciplinas</b>	O conteúdo programático da disciplina será desenvolvido de forma a proporcionar atividades de integração com qualquer disciplina que apresentar potencial para isso. Mas mais especificamente pode-se afirmar que serão desenvolvidas atividades práticas de integração com a disciplina de Eletrotécnica I e com a disciplina de Física.
<b>Conteúdos</b>	Conjuntos numéricos Funções Função de 1º grau Função de 2º grau Funções trigonométricas Números complexos
<b>Procedimentos metodológicos e recursos didáticos</b>	O professor, mediador do processo educativo, planeja a sua prática docente de forma a incentivar e orientar o aluno à experimentação; auxiliar o aluno a compreender e aceitar os erros, desde que analisados e entendidos, proporcionando a construção de argumentações consistentes; valorizar a cooperação entre os alunos e o trabalho em equipe; envolver o aluno em atividades que relacione teoria e prática; utilizar recursos tecnológicos; proporcionar materiais didáticos de boa qualidade para o aluno fixar os

Quadro 12 – Plano de Ensino da disciplina de Matemática com as informações pertinentes à pesquisa

(conclusão)

	<p>conteúdos. São utilizadas algumas estratégias de ensino que servem como base no planejamento da prática educativa das aulas de matemática tais como: aulas integradas com outras disciplinas, aula expositiva dialogada, estudo dirigido, resolução de problemas, trabalhos e atividades realizadas em grupo, ensino individualizado e resolução de exercícios. O professor se utiliza de recursos didáticos como: quadro branco e pincel, retroprojeter multimídia, material didático digitado.</p>
<p><b>Avaliação</b></p>	<p>O processo de avaliação ocorrerá durante todo o ano letivo, quando serão priorizados os aspectos qualitativos de aprendizagem no que se refere ao domínio de conhecimento de conteúdo por meio de exercícios avaliativos no final de algumas aulas, participação dos alunos nos questionamentos, intervenções etc. e envolvimento do aluno com os trabalhos realizados. As avaliações que ocorrerão em formato de prova terão as datas pré-estabelecidas com os alunos durante cada bimestre.</p> <p><b>Primeiro bimestre:</b> a avaliação ocorrerá pelos seguintes instrumentos: 1 prova cumulativa realizada no dia 05 de maio no valor de 6,0 pontos; várias atividades diárias avaliativas (6 exercícios avaliativos e duas listas de exercícios) que totalizarão 30 acertos, os quais todos totalizarão 4,0 pontos e, por fim, uma atividade extra no valor de 1,0 ponto.</p> <p><b>Segundo bimestre:</b> a avaliação ocorrerá pelos seguintes instrumentos: 1 prova cumulativa realizada no dia 14 de julho no valor de 5,0; várias atividades avaliativas que totalizarão 126 acertos, os quais todos totalizarão 5,0 pontos (6 exercícios avaliativos, duas listas de exercícios e dois trabalhos de atividade experimental).</p> <p><b>Terceiro bimestre:</b> a avaliação ocorrerá pelos seguintes instrumentos: duas provas cumulativas realizadas nos dias 15 de setembro e 06 de outubro cada uma no valor de 5,0 pontos. Poderão ocorrer exercícios avaliativos, listas de exercícios ou trabalho de atividade experimental. Nesse caso, será considerado até 1,0 ponto extra no bimestre.</p> <p><b>Quarto bimestre:</b> a avaliação ocorrerá pelos seguintes instrumentos: duas provas cumulativas realizadas nos dias 10 de novembro e 01 de dezembro, uma no valor de 4,0 pontos e outra no valor de 5,0 pontos. As avaliações são sempre cumulativas. Poderão ocorrer exercícios avaliativos, listas de exercícios, ou qualquer outra atividade. Nesse caso, será considerado até 1,0 ponto no bimestre.</p>
<p><b>Referências Bibliográficas</b></p>	<p>BEZERRA, M. J. <i>Matemática para o Ensino Médio</i>, Editora Scipione.          BIANCHINI, E; PACCOLA, H. <i>Curso de Matemática</i>, Editora Moderna.          BONJORNO, J. R.; GIOVANNI, J. R.; GIOVANNI JR., J. R. <i>Matemática Fundamental: uma nova abordagem</i>, Editora FTD.          DANTE, L. R. <i>Matemática: contexto e aplicações</i>, Editora Ática.          IEZZI, G. et al. <i>Matemática</i>, Editora Atual.          MARCONDES; GENTIL; SÉRGIO. <i>Matemática para o Ensino Médio</i>, Editora Ática.          MELLO, J. L. P. <i>Matemática: construção e significado</i>, Editora Moderna.          NERY, C.; TROTTA, F. <i>Matemática para o Ensino Médio</i>, Editora Saraiva.          PAIVA, M. <i>Matemática: conceitos, linguagem e aplicações</i>. Editora Moderna.          RIBEIRO, J. <i>Matemática: ciência e linguagem</i>. Editora Scipione.          SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. <i>Matemática: ensino médio</i>. Editora Saraiva.          SOUZA, J. R. de. <i>Novo olhar matemática: 1</i>, Editora FTD.          Os livros podem ser de volume único, volume 1 para uma parte do conteúdo e volume 2 para a outra parte.          Os livros indicados nas referências são apenas orientações, qualquer outro livro de Matemática poderá ser utilizado.</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

As metodologias foram propostas de forma que os conceitos fossem construídos aos poucos, por meio da apresentação de situações de aprendizagem, questionamentos, discussões, participações ativas dos alunos em sala de aula. Procurou-se elaborar as metodologias pedagógicas pautadas na proposição de situações, visando à aprendizagem significativa e na corrente da interdisciplinaridade, seguindo os referenciais adotados já mencionados. Para o planejamento de cada plano de aula, procurou-se identificar os conceitos-chave envolvidos e verificar e considerar os conhecimentos prévios e os subsunçores dos alunos. Buscaram-se situações que possibilitassem ao aluno desenvolver-se cognitivamente ao conceito trabalhado, de forma que a situação proposta adquirisse sentido por meio do conceito introduzido e se apresentasse como potencialmente significativa.

Para que os alunos tivessem um material de apoio, foi-lhes disponibilizado um Caderno Didático, no qual constam todos os fundamentos básicos e a maioria das atividades que foram desenvolvidas durante o ano letivo.

Procurou-se desenvolver um material potencialmente significativo de forma a favorecer a aprendizagem significativa dos alunos. Lara e Sousa (2009) relatam que um material potencialmente significativo “deve poder ser ‘incorporável’ de várias maneiras aos conhecimentos dos alunos”.

Procurou-se, durante a elaboração do material, diversificar as maneiras de relacionar o novo conhecimento com os conhecimentos prévios dos alunos, pois se buscava verificar, sempre que possível, quais eram eles. Além disso, foram utilizados vários recursos como softwares, simuladores, recursos multimídia, para possibilitar diferentes formas para o aprender.

O material também procurou apresentar situações que fazem parte da realidade do aluno no contexto do curso, mais especificamente procurando integrar as situações e as atividades com a área da Eletrotécnica, buscando dar significado ao conteúdo.

Acredita-se que esses aspectos fazem com que o material se apresente potencialmente significativo, mas também que ele, por si só, não garante a aprendizagem significativa, pois

Sabemos que o significado lógico do material (sua potencialidade significativa) não é condição suficiente para a ocorrência da aprendizagem significativa. É necessário que este material instrucional tenha significado para o aprendiz, em níveis psicológicos. Em outras palavras, é preciso que o aprendiz tenha pré-disposição cognitiva para a apreensão deste material e tenha interesse em apreender o material de forma significativa, e não de forma mecânica. (SANTAROSA, 2013, p. 223).

Desenvolver atividades perante uma turma por 120 horas-aula, durante o ano letivo de 2017, proporcionou o levantamento de uma quantidade extensa de registros de dados, o que torna inviável a apresentação de todos os planos de aula, das descrições de todas as aulas, das intervenções ou das participações dos alunos etc. Para tanto, serão apresentados alguns recortes relevantes aos objetivos da pesquisa, pois o foco desta é apresentar as situações que foram elaboradas com a participação e colaboração de professores da disciplina de Eletrotécnica I e desenvolvidas com os alunos.

O Caderno Didático, disponibilizado para os alunos, segue o Conteúdo Programático da disciplina para o referido ano, conforme apresentado no Quadro 7, exceto o conteúdo de Potenciação, que está inserido no Conteúdo Programático do segundo ano, como apresentado no Quadro 8.

Decidiu-se trabalhar a Potenciação com base nas observações da disciplina de Eletrotécnica I e II, visto que os alunos necessitam do conhecimento desse campo conceitual e das propriedades para os estudos nessas disciplinas.

O plano de ensino foi elaborado de acordo com as teorias que embasam este trabalho e procurou-se propor metodologias que contribuíssem para a integração de conteúdos entre a área de Eletrotécnica e para direcionar futuras ações na corrente da interdisciplinaridade. Muitas das ações propostas no plano foram discutidas e elaboradas juntamente com um professor da área de Eletrotécnica. O plano de ensino seguiu o Conteúdo Programático da disciplina, apenas sendo modificado no início do ano letivo.

#### **6.4.2 Instrumentos de avaliação**

Como esta pesquisa é caracterizada por uma abordagem qualitativa, concentrando-se, essencialmente, mais no processo do que nos resultados ou nos produtos, a análise dos dados ocorreu de forma indutiva, com ênfase nos significados.

As análises foram desenvolvidas por meio de diversificados instrumentos, além das avaliações formais. Os instrumentos para coleta de dados foram aplicados de forma contínua e diária por meio de exercícios avaliativos no final das aulas; observação do rendimento individual de cada aluno; observações das anotações, dos materiais individuais, dos acompanhamentos das atividades de cada aluno, por testes e provas avaliativas realizadas de diversas formas (individuais, individuais e com consulta, em duplas); observações das respostas aos questionamentos em sala de aula; observações da participação e do envolvimento dos

alunos nos trabalhos; anotações no diário de bordo da pesquisadora e diálogo com professores de outras disciplinas.

Vale ressaltar, quanto à avaliação em uma sala de aula interdisciplinar, que o aluno toma conhecimento de que a nota é apenas um reflexo de seu aprendizado, apenas um registro, não sendo o mais importante. Ele aprende aos poucos a se desvincular dela e que o importante é o crescimento individual, a produção de conhecimento e o real aprendizado.

A análise foi realizada de forma que os dados coletados foram organizados, divididos em unidades manipuláveis e interpretados, de modo que se tornassem compreensíveis e permitissem inferir conclusões a respeito do tema investigado.

Como sustenta a TAS, para obter evidências de que a aprendizagem ocorreu de forma significativa, as avaliações de aprendizagem foram elaboradas de forma a apresentar questões formuladas com o objetivo de levar o aluno a transformar o conhecimento adquirido, e não apenas repetir exatamente o que estudou em aula. Além de avaliações diferenciadas que foram continuamente realizadas, as situações propostas seguiram esse diferencial de forma que, para suas resoluções, fossem exigidas sequências de raciocínio e de compreensão por parte dos alunos.

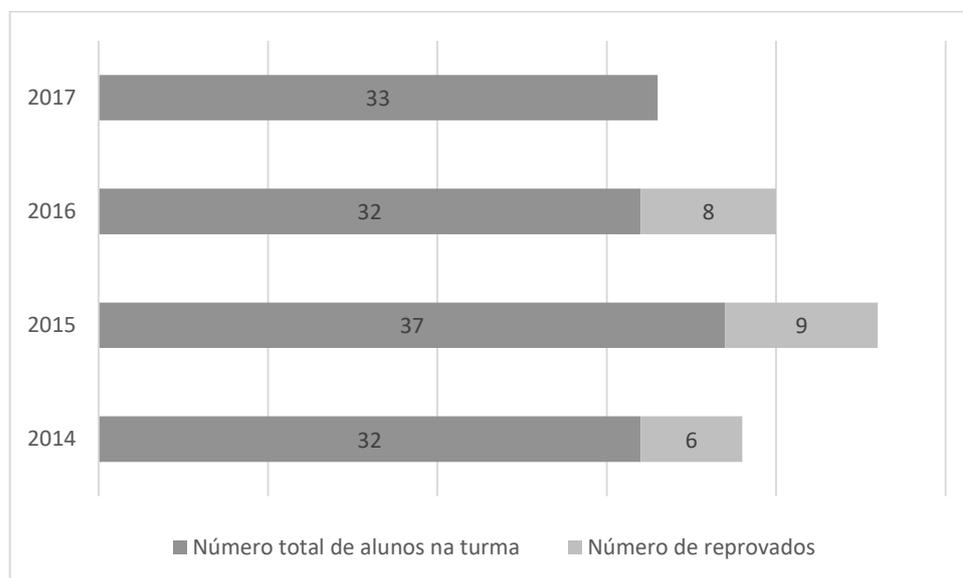
O gráfico a seguir, Figura 15, apresenta o rendimento dos alunos de 2014 até 2017 na disciplina de Matemática no primeiro ano do curso. Pode-se observar que, em 2014, 18,75% dos alunos da turma reprovaram em Matemática, o que ocorreu para 24,32% dos alunos em 2015, 25,00% em 2016 e 0,00% em 2017. O período considerado deve-se ao fato de ser o mesmo período de desenvolvimento da pesquisa, porém, como até o presente momento o ano letivo de 2018 ainda não foi encerrado, procurou-se tomar o ano de 2014, para representar uma amostra<sup>25</sup> razoável.

É importante ressaltar que muitas variáveis podem ser as geradoras e influenciadoras das causas desses resultados, mas se pode inferir que apresentar metodologias diferenciadas, buscando a integração e a contextualização, procurando trabalhar dialogando com outros professores na elaboração de novas metodologias, conforme o que se busca apresentar nesta pesquisa, representa um resultado importante: ter contribuído para diminuir o número de reprovações.

---

<sup>25</sup> Visto que o período de vigência do curso é de 2007 a 2017, desconsiderando-se o ano letivo de 2018, que ainda não findou, a população considerada para essa amostra foi de 385 alunos (onze turmas de 35 alunos, em média). Para a amostra foram considerados 159 alunos, adotando-se um nível de confiança de 90% e margem de erro de 5%, o que representa, aproximadamente, quatro turmas.

Figura 15 - Gráfico do número de alunos por turma e o número de repetentes em Matemática de 2014 a 2017



Fonte: Elaborada pela autora.

### 6.4.3 Característica da turma

As ações metodológicas foram desenvolvidas em uma turma de primeiro ano do curso. A turma, no início do ano letivo, era composta de 36 alunos, entre eles 23 meninas e 12 meninos, sendo que três deles eram repetentes. Todos os alunos possuíam idades ente 15 e 16 anos. Era uma turma receptiva aos trabalhos e às atividades, na grande maioria das vezes curiosa e participativa, produtiva e que propiciava um agradável ambiente de trabalho. No entanto, apresentava disparidade em relação ao nível de aprendizado dos alunos. Havia alunos que aprendiam de forma muito rápida, que acompanhavam o raciocínio do professor, que ansiavam por desafios e novos aprendizados, que se desmotivavam com atividades simples e que iam além do que o professor apresentava, e havia alunos que possuíam muita dificuldade, fosse por falta de pré-requisitos básicos, fosse por aprenderem de forma mais lenta, que solicitavam seguidamente auxílio ao professor, que não acompanhavam o andamento de uma atividade e que necessitariam de mais tempo para um melhor aprendizado.

A pesquisadora desenvolveu a carga horária total da disciplina que é de 120 horas-aula anuais e as aulas ocorreram em três períodos de 50 minutos durante a semana. O Quadro 14

apresenta as informações gerais da turma em relação ao horário das aulas, o número de alunos matriculados e o rendimento geral dos alunos durante o ano letivo.

Quadro 14 - Informações gerais sobre a turma investigada

Horários das aulas	Segundas-feiras das 7h30 min às 9h10 min e sextas-feiras das 9h10 min às 10h durante o primeiro semestre do ano letivo e segundas-feiras das 13h45 min às 14h35 min e sextas-feiras das 13h45 min às 15h25 min durante o segundo semestre do ano letivo.
Número de alunos matriculados	36 alunos no primeiro semestre e 33 no segundo.
Aproveitamento geral dos alunos	18 alunos acima da média 7,0 no primeiro bimestre, 24 alunos no segundo bimestre, 10 alunos no terceiro bimestre e 8 alunos no quarto bimestre. Foram 19 alunos que obtiveram aprovação direta, 14 alunos que necessitaram realizar exame final, e todos lograram aprovação.

Fonte: Elaborada pela autora.

#### 6.4.4 Situações de aprendizagem

As ações metodológicas desenvolvidas durante o ano letivo de 2017 com uma turma de primeiro ano do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio foram elaboradas segundo as teorias que embasam esta pesquisa. Procurou-se por meio das situações dar sentido aos conceitos, alicerçada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Também se buscou promover a aprendizagem significativa, pela mediação, com a intencionalidade do professor, captar a reciprocidade do aluno para tentar fazer com que este estivesse motivado para aprender e também procurando fornecer um material potencialmente significativo. Em relação à interdisciplinaridade, procurou-se desempenhar uma atitude interdisciplinar de diálogo, humildade, abertura, comprometimento e boa vontade, no sentido de ir em busca de um trabalho em conjunto com os professores da área de Eletrotécnica.

Durante o ano letivo, procurou-se abordar os conteúdos por meio de situações de aprendizagem, nas quais os conceitos que foram desenvolvidos eram construídos com os alunos por meio de realização de atividades, questionamentos e argumentações, e não somente apresentados como em aulas expositivas convencionais.

As situações e as atividades que serão apresentadas não seguem a ordem em que foram desenvolvidas com os alunos e, para organização da apresentação, serão enumeradas.

#### *6.4.1.1 Construção do conceito de função e verificação de possíveis indicadores de invariantes operatórios pertinentes aos campos conceituais da eletrodinâmica e proporcionalidade a partir de uma atividade experimental sobre resistência*

As situações que serão apresentadas foram desenvolvidas com os alunos para a introdução do assunto sobre funções. A atividade construída e os resultados foram embasados e analisados de acordo com os referenciais teóricos da pesquisa.

A atividade foi realizada em três fases e planejada, elaborada e implementada por dois professores voluntários, o professor da disciplina de Eletrotécnica I e a professora pesquisadora, regente da turma. É formada por situações derivadas de uma situação experimental relacionada ao conceito de resistência elétrica cujos objetivos são:

- verificar experimentalmente os valores da resistência elétrica e suas relações com o comprimento, a área da secção transversal e a resistividade de um fio condutor segundo a Lei de Ohm;

- construir gráficos com o auxílio do software Excel;

- verificar o comportamento do gráfico da resistência em função do comprimento, tomando-se fixos a resistividade do material e a área da secção transversal do fio;

- verificar o comportamento do gráfico da resistência em função da área da secção transversal do fio, tomando-se fixas a resistividade do material e o comprimento;

- reconhecer o comportamento gráfico das grandezas diretamente e inversamente proporcionais.

Por ser uma ação metodológica baseada em referenciais teóricos construtivistas, foi precedida por questionamentos de forma a estimular a curiosidade dos alunos, favorecer a contextualização e a participação efetiva.

As situações foram apresentadas e desenvolvidas em 4 períodos de aula.

A primeira fase ocorreu em sala de aula, em um período e meio de aula, com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios dos alunos. Optou-se por elaborar e aplicar um questionário (Instrumento I), indicado no Quadro 15 abaixo, que pudesse fornecer dados sobre os significados e indicadores de possíveis invariantes operatórios contidos no campo conceitual da Eletrodinâmica e da Proporcionalidade.

A primeira questão do Instrumento I, subdividida em quatro itens, interrogava sobre os significados atribuídos pelos estudantes aos conceitos de resistência elétrica, multímetro, grandezas diretamente e inversamente proporcionais. Solicitava-se ao aluno que descrevesse ao máximo o que ele sabia sobre esses conceitos. Além disso, era importante ao professor

reconhecer o quanto os alunos possuíam de conhecimento sobre o aparelho multímetro, pois eles necessitariam manipulá-lo para realizar as medições.

Quadro 15 - Instrumento I aplicado aos alunos antes do desenvolvimento da atividade

<p>VERIFICAÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS PARA REALIZAÇÃO DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL</p> <p>NOME: .....</p> <p>1. Procure descrever o máximo do que você sabe sobre:</p> <p>1.1. Resistência elétrica</p> <p>1.2. Multímetro</p> <p>1.3. Grandezas diretamente proporcionais</p> <p>1.4. Grandezas inversamente proporcionais</p> <p>2. Responda da melhor forma possível:</p> <p>2.1. Você conhece a relação <math>R = \rho \frac{L}{A}</math> ?</p> <p>2.2. Quais as grandezas (ou variáveis) que estão envolvidas na relação acima?</p> <p>2.3. Escreva tudo o que você sabe sobre essa relação.</p> <p>3. Você sabe como podemos distinguir fios mais grossos dos mais finos? Há alguma medida que possamos utilizar para essa distinção?</p> <p>4. Você sabe o nome que é dado ao parâmetro que indica a característica específica que cada material, com dimensões unitárias, possui em relação ao quanto ele se opõe à passagem de uma corrente elétrica?</p>
---

Fonte: Elaborado pela autora.

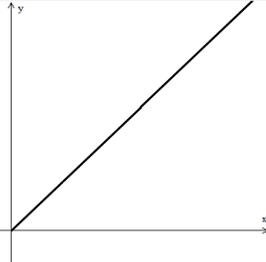
No momento da aplicação do Instrumento I, apenas 25 alunos da turma estavam presentes e esses responderam ao questionário de forma descritiva, individual e sem acesso a materiais para consulta. Suas respostas foram categorizadas de acordo com os teoremas-em-ação que exteriorizaram, de forma a possibilitar a realização de algumas inferências sobre os indicadores de possíveis invariantes operatórios.

O Instrumento I foi aplicado a fim de se levantar as concepções prévias dos alunos acerca dos conceitos que seriam utilizados durante a atividade. Os questionários foram analisados e posteriormente devolvidos para os alunos. No momento da devolução dos questionários os alunos foram incentivados a manifestarem seus conhecimentos e experiências, ficando à vontade para falar sobre as aulas de Eletrotécnica, as práticas nos laboratórios, sobre o que já haviam estudado sobre os temas e conceitos até o momento. As discussões foram conduzidas pelo professor de Matemática, regente da turma e pelo professor da disciplina de Eletrotécnica. A discussão serviu de base para novas avaliações e levantamentos sobre os conhecimentos prévios dos alunos.

Almejava-se que os alunos demonstrassem outros teoremas-em-ação além dos verificados sobre o conceito de grandezas diretamente proporcionais e algumas representações

simbólicas condizentes com os conceitos cientificamente aceitos, tais como apresentados no Quadro 16.

Quadro 16 - Teoremas-em-ação e representações simbólicas almejadas condizentes com os conceitos cientificamente aceitos sobre grandezas diretamente proporcionais

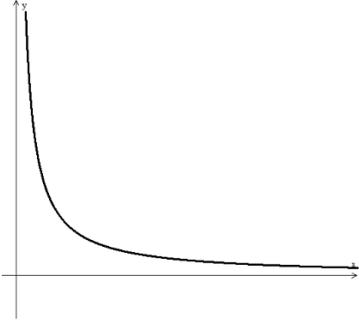
Teorema-em-ação almejado	Representação simbólica almejada
“Duas grandezas $x$ e $y$ são diretamente proporcionais quando a razão (divisão) entre elas é constante”.	$\frac{x}{y} = k$ onde $k$ é a constante de proporcionalidade.
“O formato do gráfico de duas grandezas diretamente proporcionais é de uma reta que passa pela origem”.	
“Há uma forma simbólica para representar duas grandezas que são diretamente proporcionais”.	$x \propto y$ Lê-se: $x$ é diretamente proporcional a $y$

Fonte: Elaborado pela autora.

Sobre as grandezas inversamente proporcionais, almejava-se alguns teoremas-em-ação sobre o conceito dessas e algumas das representações simbólicas que poderiam ser demonstradas nas respostas dos alunos, apresentadas no Quadro 17.

A segunda fase ocorreu nos Laboratórios de Eletrônica e Informática em dois períodos de aula. Na ocasião, foi realizada a atividade experimental propriamente dita, organizada em três momentos distintos, conforme apresentado no Quadro 18. O primeiro momento foi realizado em sala de aula, o segundo, no Laboratório de Eletrônica onde os alunos foram dispostos em grupos de três por bancada. Cada bancada era constituída de um Painel Dias Blanco, um multímetro de bancada da marca Politerm disponível no laboratório e três roteiros impressos para cada aluno.

Quadro 17 - Teoremas-em-ação e representações simbólicas almejadas condizentes com os conceitos cientificamente aceitos sobre grandezas inversamente proporcionais

Teorema-em-ação almejado	Representação simbólica almejada
“Duas grandezas $x$ e $y$ são inversamente proporcionais quando o produto entre elas é constante.”	$x \cdot y = k$ onde $k$ é a constante de proporcionalidade.
“O formato do gráfico de duas grandezas inversamente proporcionais é de uma curva chamada hipérbole”.	
“Há uma forma simbólica para representar duas grandezas que são inversamente proporcionais”.	$x \propto \frac{1}{y}$ <p>Lê-se: <math>x</math> é inversamente proporcional a <math>y</math></p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 18 - Ações desenvolvidas em cada um dos três momentos da segunda fase da atividade

Momentos da atividade	Ações desenvolvidas
Primeiro momento	Entrega do roteiro e apresentação dos objetivos da atividade.
	Cálculo dos valores das resistências para fios condutores de mesmo material e mesma área de secção transversal, mas de diferentes comprimentos, utilizando a relação $R = \rho \frac{L}{A}$ .
	Cálculo dos valores das resistências para fios condutores de mesmo material e mesmo comprimento, mas com diferentes áreas de secção transversal, utilizando a relação $R = \rho \frac{L}{A}$ .
Segundo momento	Medição do valor das resistências para fios condutores de mesmo material e mesma área de secção transversal, mas de diferentes comprimentos.
	Medição da resistência para fios condutores de mesmo material e mesmo comprimento, mas com diferentes áreas de secções transversais.
Terceiro momento	Construção de tabela e do gráfico de $R \times L$ com os dados obtidos na parte anterior com o auxílio do Software Excel.
	Construção de tabela e do gráfico de $R \times A$ com os dados obtidos na parte anterior com o auxílio do Software Excel.
	Avaliação.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os Painéis Dias Blanco utilizados são da marca Brax Tecnologia, destinados para o estudo da Lei de Ohm para medir a resistência elétrica e verificar as relações com o comprimento, natureza do material e a área da secção transversal do condutor. Cada painel possui dimensões de 58 cm de comprimento por 28 cm de largura, com três fios resistivos de níquel-cromo e um de aço inox, com diâmetros diferentes e dispostos de 10 em 10 cm, atingindo o comprimento máximo de 50 cm, como apresentado na fotografia (Figura 16), em que um aluno está manipulando os instrumentos.

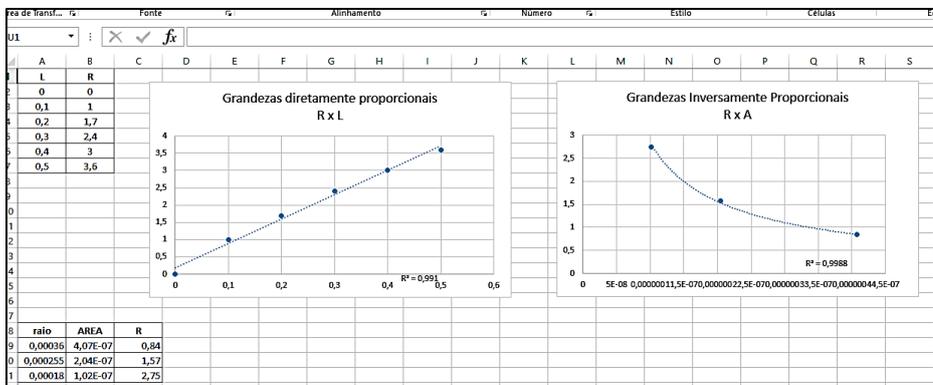
Figura 16 - Aluno manipulando o Painel Dias Blanco e o Multímetro de bancada



Fonte: Elaborada pela autora.

O terceiro momento ocorreu no Laboratório de Informática, no qual cada aluno, munido de um computador, transcreveu os valores medidos e construiu os gráficos com o auxílio do software Excel. A Figura 17, a seguir, apresenta o layout do software.

Figura 17 - Layout da planilha Excel com as tabelas e os gráficos construídos pelos alunos



Fonte: Elaborado pela autora.

A terceira fase da atividade ocorreu em um período de aula no Laboratório de Informática, quando foi aplicado o Instrumento II (Quadro 19) como forma de avaliação.

Quadro 19 - Instrumento II aplicado aos alunos após a atividade

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM					
NOME: .....					
1. Na relação $R = \rho \frac{L}{A}$ pode-se dizer que:					
1.a) R é ..... proporcional a A .					
1.b) R é ..... proporcional a L .					
1.c) R é ..... proporcional a $\rho$ .					
2. Grandezas diretamente proporcionais são representadas por um gráfico em forma de uma ..... que passa pela ..... do sistema cartesiano.					
3. Grandezas inversamente proporcionais são representadas por um gráfico em forma de uma ..... que nunca toca os eixos ..... e .....					
4. No caso de tomarmos cinco fios condutores de diferentes materiais, mas de mesmo comprimento e de mesmo diâmetro, quais as grandezas que seriam constantes e quais seriam as variáveis na função $R = \rho \frac{L}{A}$ ? Como você reescreveria a nova lei da função? Como se comportaria o gráfico nesse caso?					
5. Na tabela abaixo a relação $R = \rho \frac{L}{A}$ está escrita em uma notação diferente, mas que não altera o significado. Complete a tabela, identificando em cada uma das funções as variáveis dependentes e independentes:					
Lei da função	Variável independente	Variável dependente	Valor fixo (k)	“Nova” função	Gráfico
$R = f(\rho) = \rho \frac{L}{A}$					
$R = f(L) = \rho \frac{L}{A}$					
$R = f(A) = \rho \frac{L}{A}$					
6. No caso da função $R = f(\rho, L, A) = \rho \frac{L}{A}$ , quantas são as variáveis envolvidas? Quais as variáveis independentes e qual a dependente?					

Fonte: Elaborado pela autora.

O Instrumento II foi elaborado conforme sugerido por Moreira e Masini (1982), que indicam que para se procurar evidências de compreensão significativa é importante que testes de conhecimento possuam questões e problemas novos, diferentes dos já apresentados aos alunos, para os quais os alunos necessitam realizar transformações dos conhecimentos já existentes.

A coleta dos dados também levou em consideração as observações realizadas pelos professores que implementaram a atividade em relação à motivação, à participação, ao envolvimento e entendimento por parte dos alunos.

Para o completo entendimento do conceito de função é importante que o aluno seja capaz de representar simbolicamente os elementos envolvidos e aplicar o conceito adequadamente a diversas situações.

Acredita-se que fazer com que o estudante se depare com diferentes situações e a tentativa de verificar os invariantes operatórios, algumas vezes implícitos na estrutura cognitiva do aluno, podem promover com mais facilidade a construção do conceito desejado. Procurou-se obter indícios de aprendizagem por meio da identificação de invariantes operatórios presentes nas respostas dos alunos às questões propostas.

Para definir os conceitos foram utilizadas, não somente as situações em si, mas também buscou-se utilizar propriedades e representações simbólicas.

Ao serem explicitados pelos alunos, os conceitos imbuídos neste trabalho apresentaram indicadores de possíveis invariantes operatórios, sendo que alguns se aproximaram do conhecimento científico e outros não. É importante reforçar que identificar os invariantes operatórios requereriam um estudo mais aprofundado do que o oportunizado.

Para garantir o anonimato das informações, os alunos participantes do estudo foram identificados por letras do alfabeto e suas respostas foram transcritas na íntegra, em itálico, garantindo a forma real conforme responderam cada questão, apenas com os ajustes gramaticais da língua escrita necessários.

As respostas dos alunos ao Instrumento I, as quais são apresentadas por questão, possibilitou realizar as seguintes análises:

**Questão 1:** Procure descrever ao máximo o que você sabe sobre:

**Questão 1.1:** Resistência elétrica.

Nessa questão foi possível inferir indicadores do possível teorema-em-ação: “a resistência é a oposição ao fluxo de corrente” nas respostas de todos os alunos que responderam ao Instrumento I. Como exemplo, a seguir apresenta-se as respostas de alguns alunos a essa questão.

É a capacidade que o material tem de dificultar a passagem da corrente. (Aluno A).

É a capacidade que um determinado material tem de resistir a passagem de corrente elétrica. (Aluno B).

A resistência elétrica (R) é medida em ohms ( $\Omega$ ), ela é basicamente o que dificulta/resiste à passagem da corrente elétrica. Ela é diretamente proporcional à tensão e inversamente proporcional à corrente. A resistência elétrica é, resumidamente, o quanto um material resiste a passagem de corrente elétrica e pode ser medida por um aparelho chamado ohmímetro. (Aluno C).

A resposta do aluno C permite inferir sobre outros dois possíveis teoremas-em-ação: “a resistência elétrica é a razão entre a tensão em um condutor e a corrente que ele transporta” e “a resistência possui a unidade no Sistema Internacional (SI) de volt (V) por ampere (A) que é

denominada de ohm ( $\Omega$ )”. Essa resposta permite inferir que o aluno possui a ideia de que se a resistência aumentar, a corrente diminuirá, e vice-versa, e ainda sobre a unidade de medida no SI.

A resposta do aluno D transcrita abaixo permite inferir sobre um outro possível teorema-em-ação: “a resistência de um condutor depende do comprimento, da área de sua seção transversal, da resistividade do material de que ele é feito e da temperatura na qual o condutor se encontra”. O aluno demonstra possuir a compreensão sobre os fatores que influenciam na resistência de um condutor.

É quanto o material resiste e a dificuldade encontrada pela corrente. Ela varia conforme o comprimento, largura, natureza do material e também com a temperatura. (Aluno D).

As respostas apresentadas pelos alunos mostraram que eles possuem conhecimento sobre resistência elétrica. Os pequenos erros conceituais que foram demonstrados podem ser referentes à forma como expressaram seus conhecimentos, não impedindo a nova aprendizagem que seria desenvolvida na atividade. Como os alunos apresentaram os conhecimentos prévios necessários para a aplicação da atividade, não foi necessário demandar atenção para ativá-los.

### **Questão 1.2: Multímetro.**

Para essa questão, todas as respostas proporcionaram inferir o indicador do possível teorema-em-ação: “o multímetro é um instrumento capaz de medir tensão, resistência e corrente”, pois todas elas, conforme algumas respostas transcritas a seguir, remeteram a esse indicador.

É um aparelho capaz de medir corrente, tensão e resistência. (Aluno A).

É um aparelho para a medição de corrente, tensão, continuidade etc. (Aluno E).

A resposta do aluno E demonstra que ele conhece outra grandeza que pode ser medida pelo multímetro que é a continuidade da corrente elétrica, informação fornecida pelo aparelho sobre, se há ou não, passagem de corrente no condutor.

Geralmente usamos no laboratório de instalação e manutenção para medir, corrente, volts. (Aluno F).

O multímetro é um aparelho de medir, como o próprio nome já diz, ele mede diversas coisas (corrente, tensão, continuidade, ...), por esta razão ele apresenta diversas escalas e unidades e variados modelos, e é muito utilizado inclusive aqui nas aulas de IME do CTISM. (Aluno C).

As respostas dos alunos F e C permitem inferir que eles já conheciam e já utilizaram o aparelho, sendo destacada nas duas respostas a utilização na disciplina de Instalação e Manutenção Elétrica.

**Questão 1.3:** Grandezas diretamente proporcionais.

Para essa questão, as respostas foram classificadas em duas categorias. Aquelas que proporcionaram inferir sobre o indicador do possível teorema-em-ação: “grandezas diretamente proporcionais são aquelas nas quais a variação de uma provoca a variação da outra numa mesma razão. Se uma dobra a outra dobra, se uma triplica a outra triplica, se uma é dividida em duas partes iguais a outra também é reduzida à metade” e aquelas que não proporcionaram inferir sobre o indicador desse possível teorema-em-ação.

A transcrição de duas respostas à questão pertinente, juntamente com mais vinte e uma nessa categoria, permitiu inferir sobre o indicador desse possível teorema-em-ação. Assim, segue:

Quando uma grandeza aumenta, a outra também aumenta na mesma proporção. (Aluno A).  
São grandezas que atuam juntas. Por exemplo, se uma é multiplicada pelo dobro a outra também é. (Aluno G).

Apenas duas respostas, transcritas abaixo, não permitiram a mesma inferência. Os alunos não demonstraram o invariante operatório considerado e o aluno D apresenta dificuldade em expressar o pensamento.

Estão variando numa mesma razão se triplicar, duplicar são divididas em partes iguais e a outra é dividida pela metade. (Aluno D).

O aluno H tenta representar simbolicamente uma relação, porém por meio de sua resposta não é possível inferir que grandezas que ele quis representar como diretamente proporcionais.

É quando algo é diretamente proporcional  $I = \frac{V}{R}$  (Aluno H).

Conceitos como fração, razão, quociente, números racionais, estão subentendidos no teorema-em-ação demonstrado pelos alunos nessa questão. Mas, apesar de os estudantes em geral compreenderem o conceito primário de grandezas diretamente proporcionais, nenhum dos

invariantes operatórios almejados, constantes no Quadro 16, foram em algum momento declarados, nem suas devidas representações.

Já que os invariantes operatórios almejados não foram indicados nas respostas dos alunos, nem mesmo de forma implícita, as situações apresentadas nesta atividade buscaram promover o desenvolvimento dos invariantes operatórios indicados no Quadro 16. Dessa forma, buscou-se fazer com que os invariantes operatórios demonstrados pelos alunos servissem de ancoragem para os novos conceitos desenvolvidos, conferindo sentido aos conceitos de função, função crescente, função linear, resistência elétrica, entre outros.

**Questão 1.4:** Grandezas inversamente proporcionais.

Considerando essa questão, as respostas dos alunos permitiram que fossem classificadas em duas categorias. Aquelas que proporcionaram inferir sobre o indicador do possível teorema-em-ação: “duas grandezas são inversamente proporcionais quando uma aumenta e a outra diminui na mesma proporção. Se uma dobra, a outra reduz pela metade, se uma triplica a outra é reduzida a um terço” e aquelas que não proporcionaram inferir sobre o indicador desse possível teorema-em-ação.

A transcrição a seguir, de uma resposta à questão pertinente, juntamente com mais vinte e duas nessa categoria, permitiu inferir sobre o indicador desse possível teorema-em-ação. Em geral, observa-se que as respostas foram semelhantes as dadas para grandezas diretamente proporcionais, indicando que os alunos seguem o mesmo padrão de pensamento. O aluno C demonstra possuir conhecimento sobre grandezas inversamente proporcionais, pois apresenta um exemplo prático e correto.

[...] por exemplo, eu tenho uma obra e seis homens trabalhando nela. Esses seis homens demorariam 4 semanas para concluí-la. Se eu contratasse mais dois homens para essa obra, trabalhando a mesma carga horária que os outros, eu conseguiria dar por concluída a obra em apenas 3 semanas ao invés de quatro. [...] quanto menos homens trabalhando na obra, maior o tempo gasto do que se eu tivesse mais homens ainda ajudando na obra! Essa é a lógica, enquanto aumenta de um lado, do outro diminui proporcionalmente (Aluno C).

O aluno D respondeu da mesma forma para grandezas diretamente e inversamente proporcionais. Nesse caso não se pode inferir se o aluno possui o teorema-em-ação considerado, pois pode ser que ele tenha se confundido ao expressar suas palavras, ou que realmente não tenha o discernimento entre as diferentes formas de relação entre as grandezas (diretamente ou inversamente proporcionais).

Além da resposta do aluno D, a resposta transcrita abaixo também não permitiu a mesma inferência. Percebe-se no aluno H que ele não apresenta o invariante operatório considerado. Ele tentou representar simbolicamente uma relação, porém por meio da resposta, não é possível inferir quais as grandezas que ele quis representar como inversamente proporcionais, condizendo com a resposta dada para grandezas diretamente proporcionais.

Eles estão se opondo uma a outra, se duplicarmos uma das grandezas temos que dividir por 2 ao mesmo, se triplicar dividir por 3. (Aluno D).  
É quando um material é inversamente proporcional  $I = V$  (Aluno H).

Apesar de os estudantes, em geral, compreenderem o conceito primário de grandezas inversamente proporcionais, os invariantes operatórios constantes no Quadro 17 não foram declarados.

As situações apresentadas nesta atividade experimental procuraram desenvolver os invariantes operatórios apresentados no Quadro 17, os quais contribuiriam para o domínio de conceitos sobre função decrescente, função racional e deram sentido a esses conceitos, complementando a aprendizagem.

A segunda questão do Instrumento I, subdividida em três itens, indagava sobre a relação  $R = \rho \frac{L}{A}$ , entre resistência elétrica, comprimento, resistividade elétrica e área da secção transversal de um fio condutor. Mais especificamente, saber se os alunos conheciam a relação, se reconheciam as grandezas envolvidas e ainda qual o significado atribuído por eles para a equação.

**Questão 2:** Responda da melhor forma possível:

**Questão 2.1:** Você conhece a relação  $R = \rho \frac{L}{A}$  ?

Ao serem questionados se conheciam a relação  $R = \rho \frac{L}{A}$  e o que sabiam sobre ela, todos os alunos responderam que conheciam, sendo que dez deles responderam que se referia à Segunda Lei de Ohm e um respondeu que era a fórmula da resistência.

**Questão 2.2:** Quais as grandezas (ou variáveis) que estão envolvidas na relação acima?

As respostas apresentadas pelos alunos para essa questão foram categorizadas na Tabela 2, na qual a primeira coluna apresenta as respostas dos alunos referentes as grandezas envolvidas na relação, organizadas por categorias e o respectivo número de alunos.

Tabela 2 – Respostas dos alunos referentes as grandezas envolvidas na relação, organizadas por categorias e o respectivo número de alunos

Grandezas envolvidas na relação conforme respostas dos alunos	Número de alunos
Comprimento do fio, resistência elétrica, resistividade e área	21
Resistividade e comprimento	1
Largura (conferida pela letra “L”)	1
Ohm	1
Resistividade, comprimento do material e área	1

Fonte: Elaborado pela autora.

A questão era direcionada para que o aluno identificasse as variáveis que influenciavam na resistência. A resposta do aluno que se referiu ao “L” (largura) como a única variável permite inferir que ele não identifica as variáveis envolvidas na relação. Já pela resposta do aluno que respondeu “ohm”, pode-se inferir que ele reconhece a resistência elétrica como única variável, mas considera a unidade como variável, demonstrando confusão na representação.

**Questão 2.3:** Escreva tudo o que você sabe sobre essa relação.

Para essa questão, as respostas foram classificadas em quatro categorias. Aquelas que proporcionaram inferir sobre o indicador de dois possíveis teoremas-em-ação: “a resistência de um fio condutor ôhmico é diretamente proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional a sua seção transversal” e “a resistência de um condutor depende do seu tamanho, da sua forma, bem como da resistividade do material” e aquelas que não proporcionaram inferir sobre os indicadores desses possíveis teoremas-em-ação.

Catorze alunos escreveram suas repostas que proporcionaram inferir sobre o indicador do primeiro possível teorema-em-ação, conforme as duas respostas transcritas abaixo. A resposta do aluno J apresenta um erro conceitual, isto é, ao invés de comprimento ele escreve largura.

Essa relação é de acordo com a segunda Lei de Ohm. A resistência é diretamente proporcional à resistividade e ao comprimento e inversamente proporcional a área. (Aluno E).

A resistência é diretamente proporcional à resistividade do material e à largura e é inversamente proporcional à área. (Aluno J).

A resposta do aluno X permitiu inferir sobre o indicador do segundo teorema-em-ação categorizado.

Essa é uma relação utilizada para determinar a oposição que um condutor tem à passagem de corrente elétrica levando em consideração as dimensões ou mesmo (comprimento e área). Para determinar esse valor temos que levar em consideração a

resistividade (oposição que cada material oferece à passagem de corrente elétrica em medidas unitárias. Cubo de 1 mm de aresta). A resistência é medida em ohms e a resistividade é medida em  $\Omega.m$ . (Aluno X).

Dez respostas não permitiram inferir sobre os indicadores dos dois teoremas-em-ação considerados, como algumas transcritas abaixo.

Ela serve para medir a resistência elétrica, sendo  $L$  e  $\rho$  inversamente proporcionais e  $A$  diretamente proporcional. (Aluno L).

Usamos às vezes em questões de eletro e IME, relacionadas à seção transversal, mas não usamos muito. (Aluno M).

Resistência é igual a  $r_0$  multiplicada pela largura e dividida pela área. (Aluno N)

Essa relação é o quanto um material resiste e, com a resistividade, vezes o comprimento e área. (Aluno O).

A terceira questão do questionário solicitava aos alunos que descrevessem como seria possível distinguir fios mais grossos de fios mais finos e se haveria alguma medida que poderia ser utilizada para essa distinção. Por meio dessa questão, procurou-se identificar se os estudantes fariam referência ao conceito de diâmetro, raio ou área da seção transversal do fio condutor.

**Questão 3:** Você sabe como podemos distinguir fios mais grossos dos mais finos? Há alguma medida que possamos utilizar para essa distinção?

Para essa questão, as respostas foram classificadas em duas categorias. Aquelas que proporcionaram inferir sobre o indicador do possível teorema-em-ação: “A distinção entre fios mais grossos e mais finos pode ser realizada por meio da medida da área da seção transversal do fio condutor” e aquelas que não proporcionaram inferir sobre o indicador desse possível teorema-em-ação.

Três alunos não responderam à questão, o que permite inferir três possibilidades: eles esqueceram de responder; não possuem o conhecimento ou ainda não entenderam o que estava sendo questionado.

Quinze respostas permitiram inferir sobre o indicador do possível teorema-em-ação considerado nessa questão.

A partir da medida da bitola, que é indicada ao longo do fio e é medida em  $mm^2$  (seção transversal). (Aluno K).

Pela espessura de cada condutor, usando a medida da área. (Aluno J).

As respostas dos alunos F, M e N, juntamente com mais sete, não servem como indicador do possível teorema-em-ação considerado na questão.

No laboratório de IME temos uma medida, só não lembro se é 4 cm ou 6 cm para diferenciar e conseguir fazer uma emenda com mais facilidade. (Aluno F)  
 Normalmente os fios mais grossos são mais inflexíveis. (Aluno M)  
 Sim medindo a resistência. (Aluno N)

Por último, a quarta questão versava sobre o nome que é dado ao parâmetro que indica a característica específica que cada material, com dimensões unitárias, possui em relação ao quanto ele se opõe à passagem de uma corrente elétrica, com o objetivo de verificar o significado atribuído pelo aluno para o conceito de resistividade elétrica.

**Questão 4:** Você sabe o nome que é dado ao parâmetro que indica a característica específica que cada material, com dimensões unitárias, possui em relação ao quanto ele se opõe à passagem de uma corrente elétrica?

Para essa questão, vinte e dois alunos responderam que esse parâmetro é chamado de resistividade, um aluno não respondeu e outros dois responderam somente com a simbologia e o nome da letra grega rô ( $\rho$ ).

O Instrumento II, aplicado durante a terceira fase, foi composto de quatro questões e as respostas dos alunos, apresentadas a seguir possibilitou as seguintes análises:

**Questão 1:**

**Questão 1.a:**

Observou-se que na questão 1.a apenas três alunos completaram a sentença “A resistência ( $R$ ) de um fio condutor é *inversamente* proporcional à área de secção transversal ( $A$ ) do fio condutor, *diretamente* proporcional ao comprimento do fio ( $L$ ) e *diretamente* proporcional à resistividade do material ( $\rho$ ) de forma equivocada. Nessa questão, a dificuldade encontrada pelos alunos foi relativa à representação da relação  $R = \rho \frac{L}{A}$ . Acredita-se que os três alunos responderam erroneamente que a resistência era *inversamente* proporcional à resistividade do material porque não conseguiram identificar que a resistividade estava multiplicando o comprimento. Muitos alunos possuem dificuldade em reconhecer que algumas relações podem ser representadas de formas diferentes sem alterar o significado, isto é, a relação acima poderia ser representada como  $R = \frac{\rho \cdot L}{A}$  ou  $R = L \cdot \rho \cdot \frac{1}{A}$ . Este trabalho não possui como foco investigar os motivos que levam os alunos a não compreenderem que algumas modificações realizadas no padrão de uma representação não alteram o seu significado.

**Questão 1.b:**

Sobre a questão 1b, na qual a sentença “Grandezas diretamente proporcionais são representadas por um gráfico em forma de uma *reta* que passa pela *origem* do sistema cartesiano” deveria ser completada, apenas três alunos completaram-na de forma equivocada, não preenchendo a segunda parte da sentença. Acredita-se que essa dificuldade tenha ocorrido porque ao tabularem os dados das medidas das resistências no software Excel, não inseriram o ponto (0,0), não o considerando para a construção do gráfico.

#### **Questão 1.c:**

Todos alunos completaram a sentença dessa questão. “Grandezas inversamente proporcionais são representadas por um gráfico em forma de uma *curva* que nunca toca os eixos  $Ox$  e  $Oy$ ” de forma correta, demonstrando que compreenderam o formato da curva no caso de grandezas inversamente proporcionais.

#### **Questão 2:**

Com essa questão, procurou-se verificar a compreensão dos alunos sobre as grandezas que seriam constantes e as que variariam na relação  $R = \rho \frac{L}{A}$  se, no caso, fossem tomados cinco fios condutores de diferentes materiais, mas de mesmo comprimento e de mesmo diâmetro. Como as outras duas experiências já haviam sido feitas, nessa os alunos deveriam elaborar a experiência mentalmente. Procurou-se também verificar com essa questão como os alunos reescreveriam a “nova” lei da função e como se comportaria o gráfico das grandezas envolvidas.

Todos os alunos compreenderam que nesse caso, as grandezas comprimento ( $L$ ) e área ( $A$ ) manter-se-iam constantes e que as grandezas resistência ( $R$ ) e resistividade ( $\rho$ ) variariam. Todos ainda escreveram que a resistência seria a variável dependente e a resistividade a independente. Porém, 19 alunos não conseguiram representar a nova função. Esperava-se que os alunos escrevessem que se  $R = \rho \frac{L}{A}$  e, nesse caso, a razão  $\frac{L}{A}$  seria a constante de proporcionalidade, então a nova função seria  $R = \rho \cdot k$  ou  $R = k \cdot \rho$ .

Percebe-se que um grande número de alunos possui dificuldade para representar matematicamente a situação. Desses 19, 12 alunos responderam erroneamente que o gráfico seria em forma de uma curva ou não responderam à questão. Pode-se inferir, nesse caso, que os 7 alunos que acertaram a forma do gráfico, fizeram-na por compreenderem a relação de proporcionalidade entre as grandezas, mesmo não conseguindo expressá-la matematicamente; no entanto, os outros 12 alunos provavelmente não compreenderam a relação de proporcionalidade por não terem conseguido representá-la matematicamente.

**Questão 3:**

Para completarem adequadamente a tabela relativa à Questão 3 do Instrumento II, na qual os alunos deveriam identificar em cada uma das funções as variáveis dependentes e independentes, sendo que a relação  $R = \rho \frac{L}{A}$  estava representada de forma diferente da que havia sido trabalhada durante a atividade, mas sem alteração de seu significado, os alunos apresentaram dificuldade em realizar as associações com as representações utilizadas no estudo de funções. A questão necessitou de explicação do professor para ser realizada.

Todos os alunos conseguiram completar corretamente as colunas relativas às variáveis independentes e dependentes. Porém, 19 alunos apresentaram algum tipo de erro no preenchimento das outras colunas, dentre os quais, 11 alunos apresentaram dificuldade em completar a coluna do valor fixo ( $k$ ) e 16, dificuldade para preencher a colunas referente à “nova” função.

Analisar as respostas referentes a essa questão possibilitou verificar que há uma dificuldade por parte dos alunos em relação à utilização adequada das representações simbólicas, isto é, no reconhecimento da constância do padrão quando é alterada a forma da representação matemática.

**Questão 4:**

Para a questão 4, quando questionados sobre quais as variáveis envolvidas, quais as variáveis independentes e dependentes na função  $R = f(\rho, L, A) = \rho \frac{L}{A}$ , todos os alunos compreenderam corretamente a representação e responderam corretamente à questão.

Pode-se destacar algumas conclusões importantes acerca deste estudo. A primeira delas é referente à motivação para os alunos desenvolverem as tarefas, tanto na sala de aula, quanto em casa. No início da atividade, todos os alunos da turma foram convidados a participar de uma atividade diferenciada. É possível que muitos professores de Física ou Eletrotécnica tenham realizado uma atividade similar em suas aulas de Eletrodinâmica. Porém, uma atividade envolvendo campos conceituais de Eletrodinâmica, de Proporcionalidade e Função em uma aula de Matemática, com participação de professores de Física e de Eletrotécnica, deve ter sido, no mínimo, incomum.

Lemov (2016) afirma que é importante que os professores envolvam os alunos para que eles se sintam parte da aula. Atraí-los e mantê-los focados de forma consistente durante o aprendizado é papel do professor. Pode-se dizer que realizar a motivação inicial e apresentar, de forma clara os objetivos, enfocando o que se esperava dos alunos, fez grande diferença tanto na condução da aula, quanto para o aprendizado de cada estudante.

Percebe-se que o professor, ao propor metodologias que propiciem a interdisciplinaridade, mesmo que em iniciativas individuais e, ao desenvolver atividades práticas que permitam a integração dos conteúdos nas quais os alunos possam perceber as relações existentes entre as diversas áreas do conhecimento, tem o potencial de proporcionar aprendizagem significativa.

Já em relação ao professor, Fernandes e Pacheco (2004) afirmam que ele deve ter uma visão global e clareza do sentido de sua disciplina, e que após esse entendimento, promova metodologias para que os alunos possam estabelecer os elos com as outras disciplinas e com a realidade do mundo atual. Há forte possibilidade de que, a atividade proposta visando à integração entre as disciplinas e as devidas relações entre os assuntos tenham também corroborado como fator motivacional.

As medições das resistências como objeto de estudo, utilizando o Painel Dias Blanco e o multímetro, estimulou a curiosidade dos alunos. Além disso, o desenvolvimento da atividade, aliando a teoria à prática, proporcionou aos alunos associar conhecimentos específicos que fazem parte do seu cotidiano nas disciplinas das áreas técnicas, como na Eletrotécnica, aos conhecimentos gerais desenvolvidos nas disciplinas pedagógicas, no caso, na Matemática.

No capítulo 5 foi referido que Ramos (2008) apresenta como um dos pressupostos para o Ensino Médio Integrado à Educação Profissional a integração entre os conhecimentos gerais e os específicos. A escritora evidencia a importância de definir os conhecimentos específicos de uma disciplina, nesse caso os da Eletrotécnica, em função de suas utilidades e aplicações associando-os à Matemática, ou vice-versa, possibilitando aos estudantes estabelecerem as relações entre os conceitos abordados, de modo que consigam empregá-los em diferentes situações e construam a concepção da realidade como um todo.

Nesse sentido, o conceito de função foi construído com os alunos a partir de situações do contexto da Eletrotécnica, buscando favorecer a compreensão de significados. A partir dos invariantes operatórios externados pelos alunos, pôde-se planejar a atividade experimental de medida de resistência elétrica a qual propiciou aos estudantes perceber e estabelecer as relações entre diferentes campos conceituais. Além disso, a atividade proposta também possibilitou que os alunos representassem de forma adequada os conceitos trabalhados.

É interessante dizer que o software Excel, como recurso didático e tecnológico de ensino, mostrou-se eficiente e de fácil manipulação, pois os alunos já o haviam manipulado em outras situações. Percebeu-se que alguns alunos foram além do esperado, demonstrando interesse e autonomia. Realizaram modificações na aparência do gráfico, alteraram as cores de fundo e nomearam os gráficos sem a interferência dos professores.

Grings, Caballero e Moreira (2006) escrevem que a aprendizagem significativa é um processo onde a nova informação interage com conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do estudante. Os mesmos autores relatam que:

é sempre necessário fazer com que os estudantes explicitem seus invariantes operatórios, para que possam ser discutidos, e o professor, no seu papel de mediador, possa ajudá-los a aproximarem seus significados conceituais daqueles aceitos pela comunidade científica. (GRINGS; CABALLERO; MOREIRA, 2006, p. 470).

Sabe-se que nem sempre é possível obter indicadores de possíveis invariantes operatórios, pois eles não são tão evidentes e tampouco de fácil observação. No entanto, a investigação desses invariantes operatórios pode representar uma forma de auxiliar para a aprendizagem significativa, pois eles podem influenciar positiva ou negativamente, no sentido de estimular ou atrapalhar no processo de compreensão de um campo conceitual.

Identificar e analisar os conhecimentos prévios dos alunos permitiu realizar a interação entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos novos que seriam estudados. Além disso, permitiu conhecer sobre possíveis indicadores de invariantes operatórios demonstrados por eles. Pois,

é possível, a partir de uma situação problema, levar o sujeito a trabalhar com os invariantes operatórios de um dado campo conceitual, sem fornecer a informação a priori, desde que, de alguma forma, tais invariantes estejam presentes em seu conhecimento prévio, ainda que alternativos em relação aos invariantes cientificamente aceitos. (SOUSA; FÁVERO, 2002, p. 65).

Esse mapeamento possibilitou direcionar a atividade de forma a propiciar a construção de teoremas-em-ação mais próximos dos cientificamente aceitos, além de servir de base para a construção de novos conceitos.

Outro ponto observado está relacionado às dificuldades de os alunos serem mais pertinentes aos conceitos dos campos conceituais da Proporcionalidade e de Função, mais especificamente, em relação às suas representações simbólicas. Dificuldades essas que podem ser justificadas e/ou explicadas por muitos motivos, mas que, apesar de não se apresentarem como o foco deste trabalho, hipoteticamente, podem estar atreladas à Matemática devido à maneira como ainda está sendo trabalhada, ou seja, fragmentada e descontextualizada da realidade dos alunos, o que dificulta a interpretação e a relação com outros conteúdos científicos abordados durante toda a escolaridade.

Sugere-se o desenvolvimento de desdobramentos desta atividade na busca de possibilidades para promover a apropriação das representações simbólicas da Matemática, a fim de contribuir para a melhor construção dos conceitos necessários no estudo dessa ciência.

Atividades como essas aqui apresentadas devem ser cada vez mais desenvolvidas em sala de aula, pois, desse modo, instaura-se um círculo virtuoso: o professor elabora atividades que motivem e desafiem seus alunos a pensar, a construir o conhecimento e a aprender a investigar, diferentemente de apresentar os conteúdos de forma mecânica, e os alunos, por sua vez, sentem-se engajados e pré-dispostos a aprender, estabelecendo a sala de aula como um ambiente de agradável convívio e de alto nível de aprendizado. E assim segue, o professor sente-se ainda mais motivado a apresentar situações que problematizem e se relacionem com o contexto social dos educandos e esses podem se sentir sujeitos da sua própria aprendizagem. Dessa forma, acredita-se que a aprendizagem poderá ocorrer de forma significativa.

Desenvolver o conceito de função por meio de diversas situações pode se apresentar como uma forma de proporcionar aos alunos a compreensão dos significados desses conceitos e promover o estabelecimento das relações existentes entre os diferentes campos conceituais abrangentes nesse trabalho, e ainda, ir ao encontro de transpor o desafio de promover a integração entre disciplinas.

#### *6.4.1.2 Situação como organizador prévio para o estudo de Notação Científica*

A situação que será apresentada foi desenvolvida com os alunos para a introdução do assunto sobre Potenciação e seguiu os referenciais teóricos adotados nesta pesquisa.

Para introduzir o novo conteúdo, que seria Potenciação, optou-se por apresentar um texto (Figura 18) que serviria como organizador prévio para o assunto que seria abordado.



As respostas dos alunos a essa questão podem ser verificadas pela transcrição da leitura do texto. Os cinco leitores apresentaram dificuldades em realizar a leitura dos números considerados muito grandes ou muito pequenos. E foi condizente com as respostas dos alunos, sendo que alguns deles diziam que nem se lembravam de como ler números grandes.

2) Você conhece palavras que são utilizadas para expressar uma quantidade muito grande ou muito pequena de alguma coisa?

As respostas dos alunos a essa questão foram voltadas para a área de informática e de eletrotécnica, de acordo com a realidade a qual eles estão inseridos. Informaram palavras como: mega (watts), nano (tecnologia), micro (chip), mili (ampere), giga (bytes).

3) Você saberia dizer quais as áreas do conhecimento científico (quais Ciências) se utilizam de números muito grandes ou muito pequenos?

Para responder essa questão os alunos utilizaram das ciências indicadas no texto, como a astronomia, a biologia e a eletrotécnica. Mas apareceram ciências como a informática, as engenharias e a física.

4) Você conhece alguma forma para escrever os números apresentados no texto diferente de como estão escritos?

Algumas das respostas a essa questão estão transcritas abaixo:

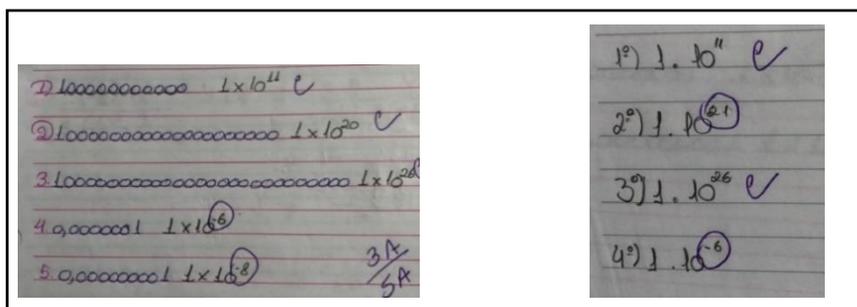
Dá para colocar em potência? (Aluno A)

Tem um nome que a gente usava para escrever número assim, não lembro. (Aluno B)

Dá para escrever em notação científica. (Aluno C)

Após a leitura do texto, o professor solicitou aos alunos que tentassem escrever cinco dos números que constavam no texto em potência de base 10. A Figura 19, a seguir, apresenta a respostas de dois dos alunos.

Figura 19 - Respostas de dois alunos sobre os números contidos no texto como organizador prévio



Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se observar que, apesar de apresentarem alguns equívocos em relação ao expoente da potência, os alunos demonstram ter os subsunçores desejados sobre potenciação e representam os números já em notação científica.

Esse texto, como organizador prévio, apresentou as três condições defendidas por Moreira (2008): os subsunçores foram identificados antes da apresentação dos organizadores prévios, foi explicado aos alunos a importância deles para a nova aprendizagem, foram estabelecidas as possíveis relações entre o que foi proposto e as novas informações e capacitou-se os estudantes à familiarizarem-se com o contexto geral sobre as novas informações.

Antes da apresentação do texto como organizador prévio, optou-se por reconhecer os subsunçores dos alunos acerca do conceito da operação potenciação. Para isso, foi apresentada e desenvolvida com os alunos uma situação na qual o conceito de potenciação era construído a partir de várias multiplicações. Essa situação narrava a história de um mago que pretendia revestir de azulejos quadrados uma parede quadrada. Um ajudante atrapalhado, sem saber realizar o cálculo da quantidade de azulejos necessários para revestir as paredes, começou a desenhá-las. Os alunos foram convidados a fazer o papel do ajudante do mago e desenhar as paredes revestidas pelos azulejos.

Em um determinado momento, perceberam que não havia necessidade de desenhar vários quadrados, pois observaram que havia regularidade nos cálculos. Alguns alunos verificaram que bastava multiplicar a medida da largura da parede pela altura ou, como outros observaram, bastava calcular a área do quadrado para obter a quantidade de azulejos necessários para revestir a parede.

Com essa simples situação, os alunos puderam perceber que a potenciação pode ser obtida de sucessivas multiplicações e, assim, o professor pôde levantar os subsunçores dos alunos para prosseguir na apresentação do texto.

O principal objetivo deste organizador prévio é que os alunos compreendam o que é e em que contexto se dá a necessidade da notação científica. Além disso, a quarta questão favoreceu a construção de uma forma para escrever números com muitos algarismos em forma de potência de base 10 e, assim, por exemplo, poder-se-á abordar o que, na Teoria dos Campos Conceituais, denomina-se de campo multiplicativo (VERGNAUD, 2017). Apresentou-se como um organizador prévio comparativo pelo fato de os alunos possuírem conhecimentos sobre número inteiros, sobre potenciação e sobre potências de base dez.

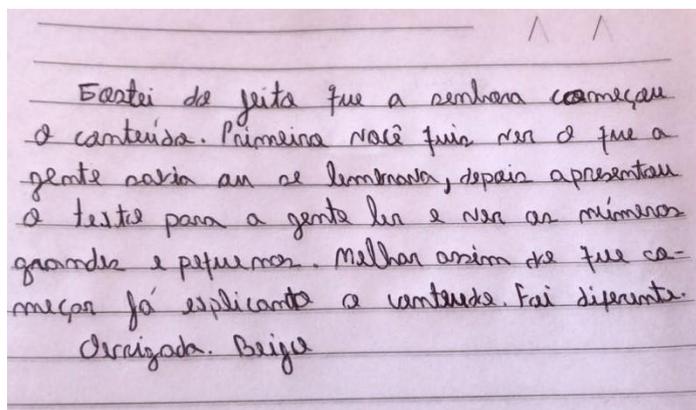
A atividade de elaborar organizadores prévios não é fácil, haja vista que requer o estudo dos possíveis obstáculos epistemológicos encontrados nos conceitos a serem abordados em sala

de aula, portanto, esse organizador prévio constitui-se como proposta para a promoção da aprendizagem significativa do assunto em questão.

Introduzir um novo conteúdo por meio de um organizador prévio revelou-se como um diferencial em relação a iniciar o mesmo conteúdo pela simples apresentação ou exposição da teoria, constatado pela própria experiência da pesquisadora, que, por anos desenvolve trabalhos com Ensino Médio. A utilização de um organizador prévio nas aulas de Matemática mostrou-se como grande aliada na promoção da aprendizagem significativa para os estudantes. Os alunos sentiram-se motivados para a realização das atividades e demonstraram um sentimento de abertura, de curiosidade e de expectativa para a nova aprendizagem.

Durante a aplicação do organizador prévio, foi visível a motivação dos alunos e pode-se verificar tanto o contentamento quanto à disposição para o aprendizado durante o estudo do novo conteúdo. Avaliações por escrito, realizadas pelos alunos acerca do organizador prévio, contribuíram para essa verificação (Figura 20). Pode-se dizer que introduzir o novo conteúdo por meio da apresentação de um organizador prévio contribuiu para a aprendizagem significativa dos alunos no que se refere aos respectivos conceitos desenvolvidos no segmento.

Figura 20 - Avaliação realizada por um aluno sobre a introdução do assunto Potenciação por meio de um organizador prévio



Fonte: Elaborado pela autora.

#### 6.4.1.3 Situação sobre propriedades de potenciação envolvendo a Lei de Coulomb

A situação sobre as propriedades de potenciação envolvendo a Lei de Coulomb contou com a participação dos alunos e foi realizada de uma maneira muito simples, sendo necessário um período de aula. Dois alunos por vez, posicionaram-se em pé, em frente aos colegas para representar, em momentos diferentes duas cargas puntiformes ( $Q_1$  e  $Q_2$ ) de 1 coulomb (C) cada.

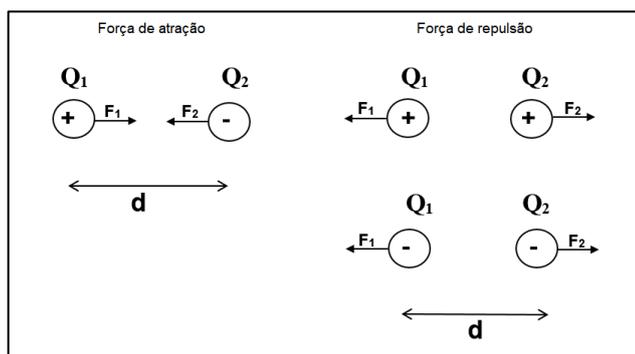
No primeiro caso, as cargas eram positivas, e cada aluno mantinha uma placa com o sinal positivo nas mãos.

No segundo caso, as cargas eram negativas, e cada aluno mantinha uma placa com sinal negativo nas mãos.

No terceiro caso, cada aluno representou cargas de sinais contrários, um aluno mantendo nas mãos uma placa com sinal negativo e outro uma com sinal positivo. Por vezes, os alunos estavam dispostos distantes 1 metro um do outro. Os alunos foram questionados sobre a força exercida entre as cargas. Eles possuíam os subsunçores necessários para o prosseguimento da situação, pois se referiram às cargas serem de atração, no caso de possuírem sinais contrários e de repulsão, no caso de possuírem sinais iguais.

Foi então solicitado que representassem, por meio de desenhos, conforme Figura 21, as três situações que os colegas demonstraram juntamente com os vetores força ( $F_1$  e  $F_2$ ) e os nomes das forças em cada caso.

Figura 21 - Forças de atração e repulsão em cargas puntiformes



Fonte: Elaborada pela autora.

Foi questionado aos alunos sobre qual a intensidade das forças  $F_1$  e  $F_2$  em cada caso, considerando que todas as cargas seriam de 1 C e a distância entre as cargas de 1 m.

Foi considerado que os alunos possuíam os subsunçores necessários para o cálculo da intensidade das forças pelo fato de estudarem a Lei de Coulomb na disciplina de Eletrotécnica I. Isto pôde ser observado quando, ao serem questionados sobre como poderiam realizar o cálculo, informaram sobre a relação  $F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$ .

A Lei de Coulomb descreve a interação eletrostática entre partículas eletricamente carregadas, estabelecendo que o módulo da força entre duas cargas elétricas puntiformes ( $Q_1$  e  $Q_2$ ) é diretamente proporcional ao produto dos valores absolutos (módulos) das duas cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas. Esta força pode ser atrativa ou

repulsiva, dependendo do sinal das cargas. É atrativa, se as cargas tiverem sinais opostos, e repulsiva, se as cargas tiverem o mesmo sinal. A Lei de Coulomb fica descrita pela relação:

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

Onde:

$F$  é o módulo da força entre as duas cargas elétricas dada em newtons (N),

$k$  é a constante de Coulomb e igual a  $9 \times 10^9$  (N.m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>),

$Q_1$  e  $Q_2$  são os valores das cargas dadas em coulombs (C),

$d$  é a distância centro-ao-centro entre as cargas dadas em metros (m).

Os alunos calcularam o valor das forças para cargas de 1 C.

Foi questionado se haveria modificação na intensidade da força, no caso de as cargas serem de 1μC (um micro coulomb). Os alunos silenciaram por alguns instantes para então responder que achavam que haveria mudança “não no valor, mas sim na potência”. Essa afirmação indicou que reconheciam que a mudança ocorreria em relação ao expoente da potência da intensidade da força, a qual estaria em notação científica.

Os alunos foram instigados a efetuarem os cálculos para verificar a alteração. Para isso, eram necessários subsunçores em relação às propriedades de potenciação para a obtenção da intensidade da nova força e da alteração em relação à força antiga referente às cargas de 1C. Nesse caso, as propriedades de potenciação já haviam sido trabalhadas.

Outro subsunçor necessário seria sobre o reconhecimento do prefixo micro, de sua representação (μ) e do valor da potência de 10 que esse representa em relação à unidade padrão coulomb. Para tanto, os prefixos e suas relações com a unidade padrão foram estudadas.

A partir daí, quando todos os conhecimentos prévios necessários à resolução da situação já haviam sido incitados, os alunos partiram para o efetivo cálculo da nova força, como apresentado na Figura 22, a qual mostra a resolução das duas situações desenvolvidas por um aluno: a obtenção da força, quando as cargas possuíam o valor de 1 C cada uma, e quando possuíam o valor de 1 μC cada uma.

Durante todo o ano letivo, o assunto de potenciação e de notação científica foi desenvolvido e também avaliado. Foram diversas situações apresentadas nas mais variadas formas, como forma de avaliação de aprendizagem. Algumas delas estão apresentadas no Quadro 20.

Figura 22 - Resolução de um aluno, de duas situações sobre Força, quando as cargas possuíam o valor de 1 C cada uma e quando possuíam o valor de 1  $\mu\text{C}$  cada uma

$F_1 = F_2 = 1\text{C}$   
 $k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$   
 $d = 1\text{m}$   
 $F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 1 \cdot 1}{1^2} = 9 \times 10^9 \text{ N}$   
 $F = 9 \times 10^9 \text{ N}$

$F_1 = F_2 = 1 \mu\text{C} = 1 \times 10^{-6} \text{ C}$   
 $F = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 1 \times 10^{-6} \cdot 1 \times 10^{-6}}{1 \text{ m}^2}$   
 $F = 9 \times 10^9 \times 10^{-12}$   
 $F = 9 \times 10^{-3} \text{ N}$

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 20 - Algumas das questões contidas nas avaliações realizadas pelos alunos durante o ano letivo

Questão	Data da avaliação	Número de alunos que acertaram a questão/ número total de alunos que realizaram a avaliação
Realize as devidas transformações: a) 3,5 A correspondem a ..... mA b) 700 000 $\Omega$ correspondem a ..... $\text{M}\Omega$ c) 7,5 KV correspondem a ..... V d) 1000 W correspondem a ..... KW	05 de maio de 2017	26/36 (72,22%)
O computador da Ju possui uma frequência de 667000000 Hertz. Isso equivale a dizer que o computador possui a) 6,67 $\mu\text{H}$ de frequência b) 6,67 mH de frequência c) 6,67 MH de frequência d) 6,67 GH de frequência e) 6,67 TH de frequência	14 de julho de 2017	20/33 (60,60%)
Resolva a operação e indique as respostas nas unidades solicitadas: 	15 de setembro de 2017	19/32 (59,38%)

Fonte: Elaborado pela autora.

Percebe-se que mais da metade dos alunos obtiveram desempenho favorável nas situações apresentadas no Quadro 20, contidas nas avaliações formais realizadas por eles.

Durante as aulas, observou-se que os alunos se mostraram participativos e motivados, o que pode ter sido relevante para facilitar a aprendizagem significativa. Acredita-se que o fato de as situações abordarem assuntos referentes à Eletrotécnica pode ter propiciado ao aluno a se envolver com elas, demonstrando interesse pelo assunto. Conforme a TAS, para que haja aprendizagem significativa, o aluno deve se apresentar predisposto a aprender. Os alunos apresentaram-se propensos a relacionar este conteúdo de maneira significativa com os elementos já existentes em sua estrutura cognitiva, demonstrando indícios de aprendizagem significativa por meio das situações.

#### 6.4.1.4 Situação sobre Plano Cartesiano

Plano Cartesiano é um assunto abordado a partir do sétimo ano do Ensino Fundamental.

Para verificar os conhecimentos prévios dos alunos ou ativá-los, foi disponibilizado aos alunos o jogo de Batalha Naval, o qual foi jogado em grupos de quatro alunos, ocupando um período de aula e, a partir dele, algumas características do Plano Cartesiano foram sendo abordadas.

Observou-se, a partir do jogo, que a maioria dos alunos recordavam sobre algumas das características do Plano Cartesiano, como ser um sistema de eixos perpendiculares, que interceptam em um ponto chamado Origem, sobre o sentido dos eixos, os quadrantes e as representações dos pontos nele contidos. Portanto, os alunos possuíam os subsunçores necessários para o prosseguimento da situação.

A situação estava inserida no Caderno Didático. Foi apresentada uma imagem de um mapa retirado do *Google Maps* (Figura 23), na qual foram salientados alguns locais próximos à região do CTISM os quais os alunos estão acostumados a frequentar. Para cada local, foi associada uma letra maiúscula do alfabeto, indicados abaixo:

- |                                      |                           |                                   |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| A: CTISM                             | B: Correios               | C: Caixa Econômica Federal        |
| D: Banco do Brasil                   | E: Hospital Universitário | F: CT (Centro de Tecnologia)      |
| G: Laboratório de Biologia Molecular |                           | H: RU (Restaurante Universitário) |
| I: Laboratório de Motores            |                           |                                   |

Figura 23 - Imagem do Google Maps das redondezas do CTISM



Fonte: <https://www.google.com.br/maps/place/Centro+de+Tecnologia+da+UFSM/@-29.713344,-53.7190097,17z/data=!3m1!4m5!3m4!1s0x9503b5e0d2e6091f:0xe79dcc249b674e73!8m2!3d-29.713344!4d-53.716821?hl=pt-BR>

A orientação era de que cada aluno escolhesse um dos pontos apresentados para ser a origem de um Plano Cartesiano e que estipulasse uma unidade de medida qualquer. A partir da Origem que cada aluno adotava, deveria traçar os eixos cartesianos, perpendiculares entre si, mas não necessariamente paralelos às bordas da imagem. A próxima etapa seria, então, escrever as coordenadas cartesianas referentes aos pontos determinados.

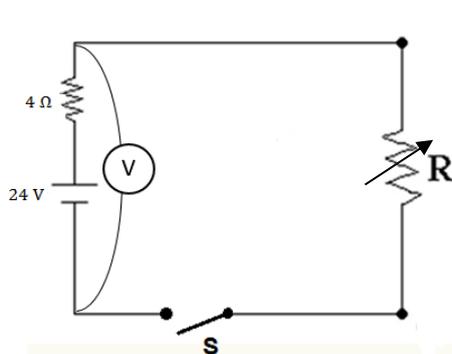
Foi solicitado, então, que alguns alunos apresentassem e explicassem à turma sua opção. A Figura 24 mostra a Origem, os eixos, a unidade e as coordenadas adotadas por um dos alunos. A avaliação dessa situação foi realizada individualmente, verificando-se a realização da atividade por todos os alunos presentes e, nesse caso, 100% dos alunos conseguiram realizá-la de forma eficiente, sugerindo que houve indícios de aprendizagem significativa.

Mediante o apresentado na Figura 24, observa-se que o aluno procurou estabelecer o sistema de eixos de forma que o eixo  $y$  estivesse paralelo à avenida principal de entrada da universidade e não paralelo à borda da imagem, o que se esperava ser considerado mais facilmente estabelecido. Essa característica dos eixos serem estabelecidos não paralelamente às bordas da figura foi utilizada por 9 alunos da turma. O aluno estabeleceu, também, a Origem do sistema adotado como sendo o Centro de Tecnologia, o ponto F adotado inicialmente. A partir dele, definida a unidade, representou corretamente todos os pontos, apesar de informar valores aproximados. Essa aproximação nos valores das coordenadas dos pontos foi estabelecida



O circuito elétrico da Figura 25 já havia sido estudado pelos alunos na disciplina de Eletrotécnica I e a elaboração dessa situação foi planejada juntamente com o professor dessa disciplina.

Figura 25 - Circuito elétrico que representa uma bateria de tensão ( $E$ ) e resistência interna ( $r$ ) conhecidas



Fonte: Elaborada pela autora.

A situação foi desenvolvida no Laboratório de Informática e constava no Caderno Didático. Os alunos utilizaram-se da Planilha Excel para realizar os cálculos e plotar o gráfico da função.

Primeiramente foi solicitado que os alunos preenchessem a primeira coluna da tabela constante no Quadro 21 (valores – em itálico – da corrente  $I$ ) por meio da aplicação da relação  $I = \frac{E}{r+R}$ , sendo dados o valor da resistência interna do circuito ( $r = 4\Omega$ ) e o valor da tensão (por  $E = 24 V$ ). Os alunos plotaram a equação no software e calcularam os valores da corrente.

Quadro 21 - Tabela dos valores da Corrente ( $I$ ) e da Tensão ( $V$ ) do circuito determinadas segundo os valores da Resistência ( $R$ ) dadas

	x	y
Resistência R em ohm	Corrente I em ampère	Tensão V em volt
$\infty$	<i>0</i>	<i>24</i>
<b>20</b>	<i>1</i>	<i>20</i>
<b>8</b>	<i>2</i>	<i>16</i>
<b>4</b>	<i>3</i>	<i>12</i>
<b>2</b>	<i>4</i>	<i>8</i>
<b>0,8 ou 4/5</b>	<i>5</i>	<i>4</i>
<b>0</b>	<i>6</i>	<i>0</i>

Fonte: Elaborado pela autora.

A segunda etapa seria então solicitar aos alunos que, por meio da aplicação da Primeira Lei de Ohm, que indica que a corrente elétrica em um circuito resistivo é diretamente proporcional à tensão e inversamente proporcional à resistência elétrica e é descrita pela lei  $I = \frac{V}{R}$ , pudessem preencher a segunda coluna da tabela do Quadro 21 (valores - em itálico - da tensão  $V$ ).

Ao preencherem a tabela (Quadro 21) os alunos puderam analisar o circuito respondendo às questões que foram propostas:

- (a) Quando a chave  $S$  está aberta, qual o valor da corrente e qual o valor da tensão?
- (b) Qual é o valor da corrente, quando a tensão é nula?

Para responder a essas questões, o aluno poderia analisar a tabela (Quadro 21) ou analisar o enunciado da situação, pois, quando a chave  $S$  está aberta, não circula corrente ( $I = 0$ ), nesse caso a tensão é igual a 24 V. Já quando a resistência for nula, acarretará em uma corrente no valor de 6 A e a tensão será nula, o que leva os alunos a concluírem, que nesse caso, haverá um curto circuito.

Após esta etapa, os alunos foram instigados a responder as questões abaixo e, logo após, plotar os valores da tabela (Quadro 21) na Planilha Excel.

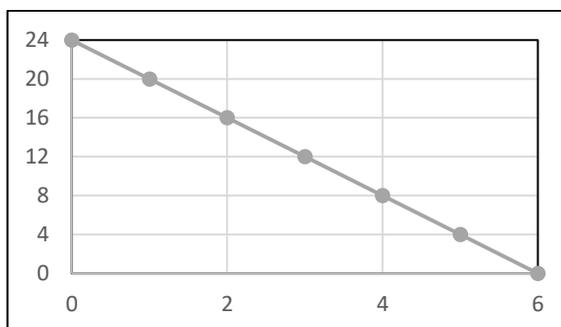
- (c) Em um sistema cartesiano  $V \times I$ , considerando no eixo horizontal os valores da corrente elétrica e no eixo vertical os valores da tensão no circuito, onde está localizado o ponto dado na questão (a)?
- (d) Em um sistema cartesiano  $V \times I$ , onde está localizado o ponto dado na questão (b)?
- (e) Represente os pontos da tabela no sistema cartesiano  $V \times I$ . Qual a curva característica representada? Podemos ligar os pontos?

Os alunos perceberam que a curva característica do circuito era uma reta, conforme Figura 26, e que os pontos poderiam ser ligados, porque a corrente poderia variar numericamente, não sendo considerados somente os valores plotados, e sim qualquer outro valor real desde que positivo.

- (f) É possível encontrar uma lei  $y = f(x)$  ou  $V = f(I)$ , considerando os valores da tabela?

Os alunos perceberam que a “tensão inicial” do circuito – como a denominaram - ou a DDP do circuito, quando não havia corrente, era nula ( $I = 0$ ), era igual a 24. Ao ligar a chave e a resistência  $R$  variar, ocorreu uma queda de tensão de 4 em 4 unidades. A cada uma unidade que aumentava a corrente, 4 unidades de tensão eram diminuídas. Portanto, os alunos chegaram a seguinte lei:  $V = 24 - 4.I$  ou  $V(I) = 24 - 4I$ .

Figura 26 - Gráfico de V x I na Planilha Excel



Fonte: Elaborado pela autora.

(g) Diz-se que domínio dessa função são os valores que a corrente assume e a imagem são os valores da tensão. Qual seriam os conjuntos que indicam o domínio e a imagem da função?

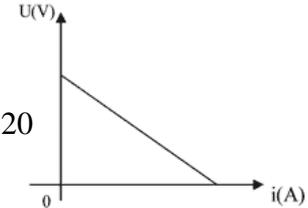
Os alunos responderam que o conjunto domínio era representado algebricamente por  $D(f) = [0,6] = \{I \in IR/0 \leq I \leq 6\}$  e o conjunto imagem por  $Im(f) = [0, 24] = \{V \in IR/0 \leq V \leq 24\}$ .

Pela TCC, sabe-se que são necessárias várias situações para formar um conceito, e é por meio delas que eles adquirem sentido. A situação apresentada é uma das abordadas durante a aplicação das ações metodológicas, pois os alunos puderam experienciar uma variedade de situações. O aluno aprende à medida que os conceitos vão sendo formados e a partir das diferentes situações com as quais vai se deparando.

Durante o estudo da Função Afim, os alunos depararam-se com situações desconhecidas, a fim de buscar os conhecimentos adquiridos e utilizados em situações mais simples para tentar adaptá-los às novas. O Quadro 22 apresenta algumas situações desenvolvidas pelos alunos, a fim de verificar se ela ocorreu de forma significativa. Além disso, o Quadro 22 apresenta o número de alunos que realizaram a avaliação, à qual a situação pertencia, e o número de alunos que acertaram a resolução por completo.

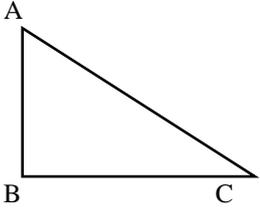
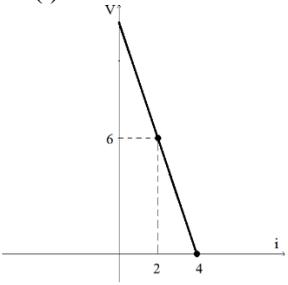
Quadro 22 - Algumas das questões contidas nas avaliações realizadas pelos alunos durante o ano letivo sobre Função Afim

(continua)

Questão	Data da avaliação	Número de alunos que acertaram a questão/ número total de alunos que realizaram a avaliação																				
As funções $f$ e $g$ são dadas por $f(x) = 2x - 3$ e $g(x) = 3x + a$ . Determine o valor de $a$ sabendo que $f(2) + g(2) = 8$ .	14 de julho de 2017	18/ 33 (54,54%)																				
<p>(ENEM – 2008) A figura abaixo representa o boleto de cobrança da mensalidade de uma escola, referente ao mês de junho de 2008.</p> <table border="1" data-bbox="177 685 668 927"> <thead> <tr> <th colspan="2">Banco S.A.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pagável em qualquer agência bancária até a data de vencimento</td> <td>vencimento 30/06/2008</td> </tr> <tr> <td>Cedente Escola de Ensino Médio</td> <td>Agência/cod. cedente</td> </tr> <tr> <td>Data documento 02/06/2008</td> <td>Nosso número</td> </tr> <tr> <td>Uso do banco</td> <td>(=) Valor documento R\$ 500,00</td> </tr> <tr> <td>Instruções</td> <td>(-) Descontos</td> </tr> <tr> <td>Observação: no caso de pagamento em atraso, cobrar multa de R\$ 10,00 mais 40 centavos por dia de atraso.</td> <td>(-) Outras deduções</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(+) Mora/Multa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(+) Outros acréscimos</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(=) Valor Cobrado</td> </tr> </tbody> </table> <p>(I) Se <math>M(x)</math> é o valor, em reais, da mensalidade a ser paga, em que <math>x</math> é o número de dias em atraso, então</p> <p>a) <math>M(x) = 500 + 0,4x</math>.  b) <math>M(x) = 500 + 10x</math>.  c) <math>M(x) = 510 + 0,4x</math>.  d) <math>M(x) = 510 + 40x</math>.  e) <math>M(x) = 500 + 10,4x</math>.</p> <p>(II) Essa conta foi paga no dia 05 de julho de 2008. Qual o valor que foi pago pela mensalidade referente ao mês de junho desse ano?</p>	Banco S.A.		Pagável em qualquer agência bancária até a data de vencimento	vencimento 30/06/2008	Cedente Escola de Ensino Médio	Agência/cod. cedente	Data documento 02/06/2008	Nosso número	Uso do banco	(=) Valor documento R\$ 500,00	Instruções	(-) Descontos	Observação: no caso de pagamento em atraso, cobrar multa de R\$ 10,00 mais 40 centavos por dia de atraso.	(-) Outras deduções		(+) Mora/Multa		(+) Outros acréscimos		(=) Valor Cobrado	14 de julho de 2017	21/ 33 (63,63%)
Banco S.A.																						
Pagável em qualquer agência bancária até a data de vencimento	vencimento 30/06/2008																					
Cedente Escola de Ensino Médio	Agência/cod. cedente																					
Data documento 02/06/2008	Nosso número																					
Uso do banco	(=) Valor documento R\$ 500,00																					
Instruções	(-) Descontos																					
Observação: no caso de pagamento em atraso, cobrar multa de R\$ 10,00 mais 40 centavos por dia de atraso.	(-) Outras deduções																					
	(+) Mora/Multa																					
	(+) Outros acréscimos																					
	(=) Valor Cobrado																					
<p>A tensão que uma fonte apresenta em seus terminais pode ser calculada por <math>U = \varepsilon - r.i</math>, sendo <math>U</math> a tensão que a fonte utiliza para alimentar os aparelhos; <math>\varepsilon</math>, a tensão gerada ou força eletromotriz; <math>i</math>, a corrente elétrica estabelecida no circuito. Observe o gráfico abaixo: ele representa a curva característica de um gerador (fonte) em um circuito. Determine:</p> <p>a) a variável dependente: .....</p> <p>b) a variável independente: .....</p> <p>c) a lei de <math>U = f(i)</math> .....</p> <p>d) o valor da força eletromotriz gerada (<math>\varepsilon</math>) .....</p> <p>e) o valor da resistência interna (<math>r</math>) do gerador .....</p> 	06 de outubro de 2017	14 /32 (34,37%)																				

Quadro 22 – Algumas das questões contidas nas avaliações realizadas pelos alunos durante o ano letivo sobre Função Afim

(conclusão)

<p>Dadas as funções <math>f</math> e <math>g</math>, ambas de <math>\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}</math>, segundo as leis: <math>f(x) = x + 2</math> e <math>g(x) = x^2 - 4</math>. Represente as funções num mesmo sistema de eixos cartesianos indicando raízes, termo independente, vértice e ponto de encontro entre os gráficos.</p>	<p>05 de dezembro de 2017</p>	<p>16/33 (48,48%)</p>
<p>Uma pessoa encontra-se no aeroporto (ponto A) e pretende ir para sua casa (ponto C), distante 20 km do aeroporto, utilizando um táxi cujo valor da corrida, em reais, é calculado pela expressão <math>V(x) = 12 + 1,5x</math>, em que <math>x</math> é o número de quilômetros percorridos. Sabendo-se que <math>\hat{B} = 90^\circ</math>, <math>\hat{C} = 30^\circ</math> e que o táxi realiza o percurso <math>\overline{AB} + \overline{BC}</math> de acordo com a figura, determine o valor que essa pessoa deverá pagar pela corrida. (Utilize <math>\sqrt{3} = 1,7</math>)</p> 	<p>05 de dezembro de 2017</p>	<p>12/33 (36,36%)</p>
<p>A relação entre a tensão e a corrente em um gerador é dada pelo gráfico a seguir. Obtenha a lei da função <math>V = f(i)</math>.</p> 	<p>05 de dezembro de 2017</p>	<p>19/32 (59,38%)</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

A situação (Quadro 23) a seguir foi proposta em uma avaliação realizada no dia 15 de setembro de 2017.

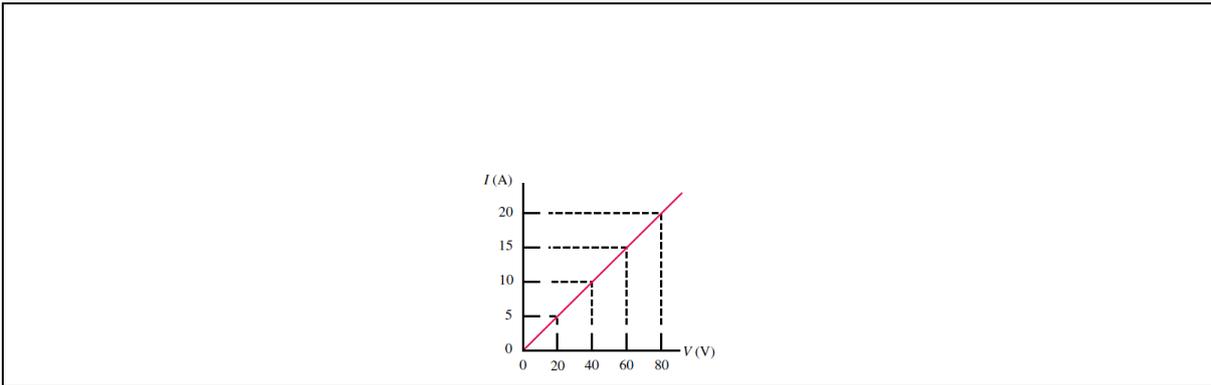
Quadro 23 - Situação proposta em avaliação sobre Função Afim

(continua)

Em um laboratório, um fio condutor foi submetido a diversas tensões. Medindo-se os valores destas tensões e da corrente que cada uma delas estabeleceu no condutor, obteve-se o gráfico de  $I \times V$  abaixo. Determine:

a) a lei de  $I = f(V)$

b) o valor da resistência  $R$  desse condutor



Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 27, a seguir, apresenta essa situação resolvida por três diferentes alunos, o que demonstra que houve aprendizagem, pois foi proposta uma situação que o aluno não estava familiarizado e que ofereceu a oportunidade para ele mostrar que era capaz de aplicar o que aprendeu em uma nova situação. Procurou-se elaborar todas as avaliações com esse objetivo. Essa situação foi resolvida individualmente.

Pode-se observar que o aluno I utiliza-se da lei da função afim  $y = ax + b$  e extrai do gráfico um dos pontos para aplicar na lei e determinar o coeficiente angular da reta. A partir daí, obtém a lei da função solicitada na situação. O aluno II associa a Lei de Ohm à lei da função linear  $y = ax$  e, a partir daí, obtém a solução. Já o aluno III também faz uma associação da lei da função afim com as grandezas envolvidas na situação, mas, além disso, representa o conjunto de dados apresentados no gráfico na forma de tabela, demonstrando uma outra forma de representá-los, o que favorece a determinação da solução da situação.

Figura 27 - Resolução de uma situação proposta em avaliação, realizada por três alunos distintos

6) (0,8) Em um laboratório, um fio condutor foi submetido a diversas tensões. Medindo-se os valores destas tensões e da corrente que cada uma delas estabeleceu no condutor, obteve-se o gráfico de  $I \times V$  ao lado. Determine:

a) a lei de  $I = f(V)$   $I = 0,25V$

b) o valor da resistência  $R$  desse condutor

$y = ax + b \rightarrow 0$

$I = aV$

$(20, 5)$

$5 = 0,20$

$50 = 0,25 \cdot 200$

$I = \frac{V}{R} \Rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{20}{5}$

$V = IR$   $R = 4 \Omega$

Resolução aluno I

Resolução  
aluno II

Resolução aluno III

Resolução  
aluno III

Fonte: Elaborada pela autora.

#### 6.4.1.6 Situação sobre Função Quadrática

Para introduzir o assunto de Função Quadrática, foi apresentada uma situação referente à determinação da potência consumida por uma lanterna de pilha com resistência elétrica de  $2,2 \Omega$  para diferentes valores de corrente por meio da relação  $P = I^2 \cdot R$ .

A situação foi desenvolvida no Laboratório de Informática em um período de aula.

Os subsunçores necessários para a realização dessa situação foram levantados por meio da realização de um *Quiz*, que foi apresentado para os alunos.

Para a construção da solução da situação foi solicitado aos alunos que completassem a tabela a seguir, sendo dados os valores da corrente elétrica e considerando-se a pilha de resistência fixa dada. Os alunos necessitariam determinar o valor da potência consumida pela lanterna, de acordo com a variação da corrente, considerando o modelo dado. Além disso, foi solicitado que escrevessem o par ordenado determinado pelo duo de números valor da corrente e valor da potência.

Quadro 24 - Tabela dos valores da Potência (P) e do par ordenado (I, P) determinados segundo os valores da Corrente (I) circulada na pilha

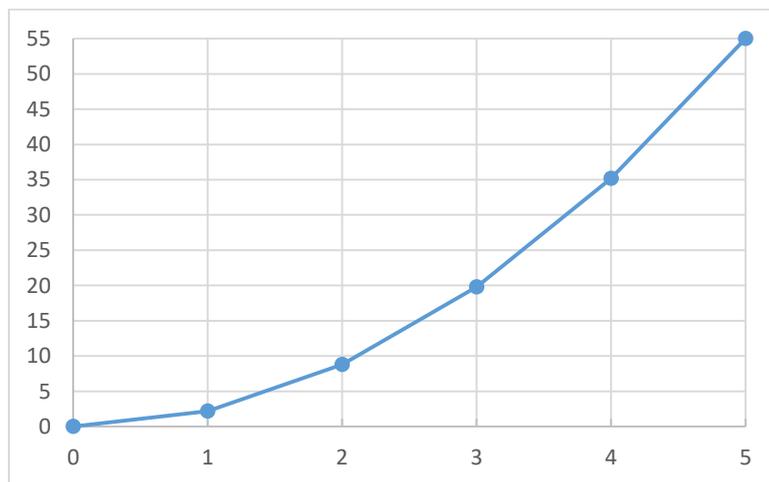
Complete a tabela abaixo:

<b>I</b>	<b><math>P(I) = I^2 \cdot R</math></b> <b><math>P(I) = 2,2 \cdot I^2</math></b>	<b>Par ordenado</b> <b>(I, P)</b>
0	$2,2 \cdot (0)^2 = 0$	(0, 0)
1	$2,2 \cdot (1)^2 = 2,2$	(1; 2,2)
2	$2,2 \cdot (2)^2 = 8,8$	(2; 8,8)
3	$2,2 \cdot (3)^2 = 19,8$	(3; 19,8)
4	$2,2 \cdot (4)^2 = 35,2$	(4; 35,2)
5	$2,2 \cdot (5)^2 = 55$	(5; 55)

Fonte: Elaborado pela autora.

Foi solicitado, então, que os alunos plotassem os pontos da tabela na Planilha Excel, mas, para isso, foi necessário que eles construíssem uma tabela com os valores da corrente e da potência. Os alunos construíram o gráfico apresentado na Figura 28.

Figura 28 - Gráfico de P x I na Planilha Excel



Fonte: Elaborado pela autora.

Logo após, foram realizados questionamentos acerca do modelo e do gráfico plotado:

- Ao ligar esses cinco pontos, como eles estão arranjados no plano?
- Qual o nome que recebe esse tipo de curva?
- Qual o nome que recebe esse tipo de função ( $P(I) = I^2 \cdot R$ )?
- Faz sentido falar em valores negativos para a corrente?

e) O que se pode dizer do domínio da função?

Os alunos responderam que os pontos estavam arranjados em uma curva e alguns sabiam dizer que o nome da curva era uma parábola. Os mesmos alunos responderam que se tratava de uma função quadrática ou de uma função de segundo grau.

Para a grande maioria dos alunos, não haveria sentido tomar valores negativos para a corrente elétrica, visto que o sinal negativo para a corrente serve somente para indicar o sentido, o que foi observado por eles.

Ao solicitar-se o conjunto domínio aos alunos, todos sabiam defini-lo como  $D(f) = [0,5]$  ou  $D(f) = \mathbb{R}_+$ , sendo que ambos foram considerados corretos e esclarecidas as devidas diferenciações entre eles.

Como mencionado anteriormente, as ações metodológicas foram desenvolvidas durante todo o ano letivo, procurando-se elaborá-las baseadas nas Teorias de Ausubel e Vergnaud. Adotar uma abordagem interdisciplinar foi o meio utilizado para promover a aprendizagem significativa, de forma que, em todas as aulas, predominasse o diálogo e a interação entre os alunos, entre alunos e professores e entre os professores das disciplinas de Matemática e Eletrotécnica.

O professor procurou assumir uma postura de organizador e implementador do material apresentado aos alunos e de mediador do conhecimento, auxiliando-os a desenvolver seus invariantes operatórios. Procurou-se também, dar a devida importância aos conhecimentos prévios dos alunos, às situações apresentadas a eles, que necessitam ser gradativamente mais complexas, aos critérios de avaliação adotados e, à relação teoria e prática.

Sabe-se que para obter evidências de aprendizagem significativa é necessário que os alunos se deparem com situações novas que requeiram, para suas resoluções, a transformação do conhecimento, o que foi considerado no decorrer das avaliações apresentadas aos alunos.

A aprendizagem significativa é constituída pela interação do indivíduo com o novo conteúdo estudado, pela interação entre a pessoa que está aprendendo com o que ela está aprendendo de forma que ocorra uma reorganização na estrutura cognitiva dessa pessoa. O aluno que está aprendendo é quem decide se quer aprender significativamente, e para isso, o professor possui um papel determinante no processo, pois é dele a intencionalidade para promover aprendizagem significativa. Esse é o primeiro passo.

Palmero (2008) refere-se a uma consequência natural da TAS que é o caráter evolutivo da aprendizagem significativa no desenvolvimento cognitivo do aluno, a qual é progressiva com o passar do tempo. E justifica este caráter do seguinte modo:

- A aquisição de um novo vocabulário e o aumento da capacidade de articular novas proposições, bem como de justapô-las (o que está relacionado à linguagem).
- O aumento da capacidade de relacionar estas novas proposições com a estrutura cognitiva.
- Uma independência progressiva dos apoios empírico-concretos.  
(PALMERO, 2008, p. 39).

A autora quer dizer que a aprendizagem significativa é um processo que não ocorre repentinamente, pelo contrário, necessita de tempo, pelo fato de ser uma aprendizagem que é construída pelo (e com) o aluno.

Da mesma forma, o domínio das situações de um campo conceitual também é um processo progressivo. Portanto, pode-se dizer que avaliar a aprendizagem significativa é um processo que necessitaria de continuidade na pesquisa.





## 7 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aplicar um ponto final a esta investigação pressupõe reconhecê-la como um processo iniciado em 2015 e finalizado em 2018, com leituras realizadas de acordo com as concepções da pesquisadora, mas que fazem parte de um *continuum* de análises, estudos e reflexões em relação aos diversos temas e questões levantadas nela. Assim como um circuito aberto possui resistência infinita, esta pesquisa possui um ponto de reticências.

O objetivo geral desta pesquisa foi atingido, uma vez que os objetivos específicos também foram atingidos, que se somaram na obtenção da resposta para o problema de pesquisa proposto.

Apresentar, mesmo que de forma sucinta, o histórico da trajetória da Educação Profissional no Brasil e apontar sua importância no contexto da educação brasileira proporcionaram verificar que a Educação Profissional, independentemente do nível de ensino, é imprescindível para o desenvolvimento da sociedade e oportuniza formação qualificada por meio da educação. A cada novo governo que assume a gestão pública, novas políticas são lançadas, o que acabou gerando, nos mais de cem anos de história, dualismos em relação às suas concepções, seus objetivos, suas finalidades etc.

Essa situação ocorreu até chegar à conjuntura atual, quando o governo lança a grande proposta de reformulação do Ensino Médio, instituindo a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral e passa a organizá-lo em duas etapas: uma dedicada à formação geral e outra realizada por diferentes itinerários formativos. Diante das inúmeras discussões em torno da nova proposta do Ensino Médio, observa-se que a fundamentação do EMI é contrária à nova proposta apresentada pelo governo federal, que privilegia a divisão entre formação básica e profissional, fragmenta os conhecimentos e segrega, ainda mais, a formação oferecida para pessoas de diferentes classes sociais.

Pode-se definir e reforçar as características do Ensino Médio Integrado, como sendo: articulação e integração entre trabalho, ciência e cultura; práticas educativas que propiciem a formação integral do aluno; formação omnilateral; educação básica indissociável da profissional; integração dos conhecimentos gerais e específicos. O principal objetivo do ensino integrado é formar um homem completo e realizado e que, pelo trabalho, pela convivência em sociedade, pelo conhecimento da ciência e pelo acesso à cultura possa transformar a si mesmo e a sua realidade.

Nesse processo, em resposta ao problema de pesquisa:

**Quais as contribuições da adoção de uma atitude interdisciplinar para promoção de aprendizagem significativa de conceitos de Matemática por meio de situações contextualizadas no Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio?**

Todo o percurso da pesquisa serviu para verificar que a adoção de uma atitude interdisciplinar para desenvolver conceitos de Matemática por meio de situações contextualizadas pode promover aprendizagem significativa para o aluno do curso.

É perceptível o “brilho no olho” do aluno quando ele compreende as relações que ocorrem entre os conceitos, quando ele percebe o comprometimento de mais de um professor em elaborar uma mesma proposta. Ele demonstra não somente com o olhar, mas com entusiasmo e motivação para o estudo, apresentando-se predisposto para aprender.

Os resultados foram satisfatórios, pois foram colhidas evidências de aprendizagem significativa: os alunos se apresentaram predispostos a aprender, e o professor intencionava alcançar essa predisposição favorável por parte dos alunos. Além disso, eles reconheceram a importância do trabalho diferenciado, ampliaram o vocabulário e a capacidade de articulação de novas proposições. Os conhecimentos prévios foram de alguma forma considerados e examinados, e o material foi desenvolvido de forma a se apresentar potencialmente significativo.

Desenvolver e aplicar metodologias para uma turma de primeiro ano do curso durante um ano letivo, adotando-se uma atitude interdisciplinar para desenvolver conceitos de Matemática por meio de situações contextualizadas, a fim de dar sentido aos conceitos com vistas à aprendizagem significativa, possibilitou verificar ganhos evidentes.

Com base na TAS, procurou-se verificar, sempre que possível, os conhecimentos prévios dos alunos antes de iniciar um novo assunto. Foram utilizados organizadores prévios para ativar os subsunçores necessários. Também se procurou organizar as aulas e o material conforme a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, características da teoria, o que conferiu ao material ser potencialmente significativo. Como ação futura, pretende-se transformar o material disponibilizado ao aluno em um produto educacional, isto é, em um Caderno Didático.

As avaliações foram realizadas continuamente ao longo do processo de ensino e aprendizagem, por meio do acompanhamento direto do aluno por parte da pesquisadora. Foi proposta uma diversidade de situações de modo a fazer com que o aluno se defrontasse com questões novas, diferentes das que ele já havia se deparado, que exigissem sequências de

raciocínio e compreensão, a fim de transformar o conhecimento adquirido, e não apenas repetir o que fazia em aula.

A construção do conhecimento foi oportunizada por meio da apresentação de situações. Sabe-se que formar um conceito é um processo longo e que exige a interação de diversas situações. São necessárias várias situações para que um dado conceito seja totalmente apropriado pelo aluno, sabendo-se que os conceitos adquirem sentido por meio dessas situações.

Pode-se dizer que a interdisciplinaridade se insere no EMI como um meio para que ocorra a integração. A interdisciplinaridade é apontada como princípio organizador do currículo ou como método de ensino-aprendizagem. Mas este trabalho verifica que a interdisciplinaridade está subordinada à atitude interdisciplinar adotada pelo professor, ao engajamento da gestão em oferecer o respaldo pedagógico que o professor necessita e aos termos estipulados no projeto pedagógico da instituição, a qual possui total autonomia em sua elaboração.

Observou-se que já estão sendo desenvolvidas ações no contexto do curso que demonstram a preocupação da gestão e de professores em ir ao encontro dessa construção, pois um trabalho interdisciplinar deve ser pautado no diálogo, seja ele entre as pessoas envolvidas, seja entre as disciplinas. Mesmo sendo um processo lotado de incertezas, já tem havido uma caminhada de experiências interdisciplinares na tentativa de integrar situações, teorias, ações, instrumentos e disciplinas a fim de considerar as diversas dimensões do conhecimento e do aprendizado.

O CTISM é uma escola técnica federal, vinculada à UFSM, com 51 anos de história. Oferece cursos superiores de tecnologia e cursos técnicos profissionalizantes, incluindo nas modalidades de Educação Profissional para Jovens e Adultos (PROEJA) e Educação a Distância (EAD). Também oferece o Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica em nível de mestrado, além de participar do Programa Especial de Graduação de Formação de Professores para a Educação Profissional (PEG/UFSM).

Verificou-se que o Projeto Político Pedagógico do CTISM está bem estruturado, o que contribui para que a escola mantenha o grau de excelência e reconhecimento na área, porém as intenções socioculturais e humanas nele descritas refletem o conhecimento adquirido por meio da ciência e da técnica, com pouca preocupação em produzir ciência ou gerar conhecimento com significado.

Para que possam ocorrer integrações entre as diversas áreas do conhecimento, sugere-se, com base nos resultados aqui encontrados, que sejam inseridas previsões de ações voltadas a assuntos pedagógicos, como a interdisciplinaridade e a contextualização, que promovessem relações entre as disciplinas e que direcionassem os recursos metodológicos que poderiam ser

utilizados em situações de sala de aula. Sugere-se também dar maior ênfase a essas ações, a fim de estabelecê-las de forma prática e institucionalizada no intuito de minimizar os desafios do cotidiano escolar e ampliar as possibilidades. Além disso, poder-se-iam estabelecer estratégias de ensino, aportadas nas Teorias de Aprendizagem, no sentido de amparar os docentes com os fundamentos da Psicologia Cognitiva.

O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) de 2015 prevê como uma ação a ser implementada a realização de estudos com vistas a um aprimoramento da integração/interdisciplinaridade curricular dos cursos do CTISM, apontando para uma abertura a novas discussões. Nesse sentido, é importante que a gestão escolar ofereça espaços de encontro entre os professores, para realizarem discussões, reflexões, estudos ou planejamentos em conjunto.

Para que a barreira da disciplinaridade seja quebrada em uma instituição de ensino que está inserida em uma universidade e que, historicamente, possui um sistema metodológico compartimentado, torna-se imprescindível que ocorra o encontro e o diálogo entre os professores. Nas entrevistas, os professores demonstraram carência de oportunidades para instrumentalizarem-se sobre temas relacionados à Educação Profissional, Ensino Médio Integrado, Teorias de Aprendizagem, interdisciplinaridade e outros assuntos pertinentes à formação continuada.

São inúmeros os desafios a serem transpostos pelos professores, e pode-se dizer que um deles é em relação à carência de momentos disponibilizados pela gestão para estudos e reflexões.

Outro desafio a ser transposto é em relação ao planejamento. Os professores de Matemática (não só eles, mas a presente pesquisa se restringe a eles) necessitam planejar suas aulas de forma a relacionar os assuntos abordados em suas disciplinas com as áreas técnicas a fim de dar sentido aos conceitos e ainda direcioná-los às funções profissionais que a Eletrotécnica exige. No entanto, esbarram em outro desafio: vencer as dificuldades relativas à área de formação. Para superar essa dificuldade, é necessário o planejamento em conjunto, a fim de agregar conhecimentos.

As entrevistas evidenciaram que, para que ocorra o processo de integração ou de interdisciplinaridade, ele deve partir do professor da área pedagógica. Certamente que é necessário uma postura diferenciada e um perfil próprio para o professor de Matemática inserido no contexto de um curso técnico, mas, claro, isso não seria uma exigência específica somente relativa ao professor de Matemática. Não depende dele somente a integração que

deverá ocorrer, não depende dele somente uma atitude interdisciplinar, mas de todos os professores engajados no processo de ensino.

Em relação à disciplina de Matemática, observou-se que, no PPC, os objetivos da disciplina são iguais para os três anos do curso e, mesmo que possuam algumas concordâncias com os apresentados pelos PCN, estão elaborados de forma muito abrangente. Sugere-se que sejam elaborados objetivos distintos para os três anos, visto que cada um deles apresenta especificidades diferentes, podendo ser apresentados conforme as competências exigidas por nível de ensino.

Seria interessante também prever a integração e o compasso entre os saberes matemáticos com os saberes das áreas técnicas, principalmente com os da Eletrotécnica, na busca de interligá-los. Distribuir os conteúdos da disciplina de Matemática de acordo com as necessidades de algumas disciplinas não implica integração entre elas. Haveria a necessidade de construir referenciais específicos para o ensino de Matemática com vistas à integração e à interdisciplinaridade.

Em defesa da Educação Profissional Básica, foram apresentados dados para reforçar o Ensino Médio Integrado como uma possibilidade para o Ensino Médio.

O curso possui uma proposta de educação que vem obtendo êxito desde 2007, uma vez que apresenta alta procura pela comunidade, disponibiliza ao estudante formação profissional de nível técnico gratuita e de qualidade, possibilitando inseri-lo no mercado de trabalho ou garantir-lhe continuidade de seus estudos. Além disso, promove ações culturais, interdisciplinares, incentiva a pesquisa, a iniciação científica e proporciona a participação dos alunos em projetos universitários, desempenhando o papel a que se propõe a modalidade de ensino.

Um resultado que ratifica essa informação foi que 71,0% dos alunos pesquisados pretende dar continuidade aos estudos, cursando uma graduação. Isso indica que, mesmo sendo técnico, o curso amplia as possibilidades dos estudantes, não viabilizando apenas o ingresso no mercado de trabalho como único segmento após sua conclusão, mas aponta para a disposição de continuidade dos estudos na área que desejarem.

Como foi constatado que apenas 2,0% dos alunos desejam ingressar no mercado de trabalho, conduzir os trabalhos em sala de aula frente ao aluno por meio de metodologias alternativas, como as propostas nesta investigação, pode facilitar o aprendizado dos conteúdos, evidenciar suas aplicabilidades nas áreas técnicas do curso, oportunizar a integração e o diálogo entre suas disciplinas e, principalmente, fazer com que os conceitos abordados adquiram significado.

Metodologias com abordagens diferenciadas, baseadas em atividades integradas, como as apresentadas nesta pesquisa, podem contribuir para auxiliar na opção profissional dos alunos, ou fidelizar os alunos no curso, fornecendo subsídios para que eles exerçam atividades técnicas com maior convicção, uma vez que apenas 22,0% deles optaram pelo curso por terem afinidade com a área.

Assim, a pesquisa contribui para que o aluno entenda as aplicações ou as relações existentes entre a Matemática e as disciplinas técnicas, contribui para articular os conhecimentos gerais e específicos e, ainda, para conectar a formação técnica à intelectual.

Os dados levantados possibilitaram evidenciar que os professores que ministram aulas no curso são qualificados e assumem uma postura de educadores, contribuindo para a formação integral do aluno enquanto cidadão. Apresentam-se preocupados com o rendimento dos alunos bem como com seu estado físico e emocional, ou seja, não somente priorizam conhecimento científico, mas também preconizam aspectos no que se refere a valores éticos e morais.

Foi observado que, para 71,9% dos professores, as metodologias de ensino utilizadas na elaboração e aplicação de suas aulas oportunizam experiências de aprendizagem inovadoras, favorecem a articulação entre o conhecimento teórico com atividades práticas, desafiando o aluno a aprofundar os conhecimentos e desenvolver competências reflexivas e críticas, o que condiz com a opinião dos alunos, já que essa característica foi observada por 69,4% deles.

Em relação à interdisciplinaridade, 60,5% dos professores relatam trabalhar de forma interdisciplinar, aplicando conhecimentos de suas áreas em outras áreas do curso e trabalhando os conteúdos geralmente de forma contextualizada. Apesar de o tema interdisciplinaridade ser abordado com dificuldade, o colégio já vem se desenvolvendo nessa direção.

Sobre o curso, 80,2% dos professores afirmaram que as atividades desenvolvidas nas aulas favorecem a articulação do conhecimento teórico com atividades práticas, que o curso oportuniza aos estudantes a participação em projetos de iniciação científica, em atividades de cultura, de lazer e de interação social. Porém, salienta-se que apesar de o colégio possuir ótimos laboratórios, que privilegiam abordagens práticas para a formação técnica, percebeu-se que a prática ainda está um pouco dissociada da teoria.

A investigação também verificou que os campos conceituais da Matemática e da Eletrotécnica se entrelaçam de uma forma que é possível identificar a Matemática inerente aos mecanismos da Eletrotécnica e vice-versa, pois a Matemática é utilizada na área da Eletrotécnica para explicar os conceitos e fenômenos existentes, amparar teoremas e procedimentos utilizados nesta área. Tornar-se-ia importante aos professores dessas disciplinas se articularem, a fim de proporem metodologias de ensino e aprendizagem que agregassem

teoria e prática, no sentido de auxiliar o estudante a estabelecer e compreender as relações existentes, para que o aprendizado tivesse significado e para uma disciplina dar sentido à outra.

Sugere-se, nesse sentido, a realização de um projeto interdisciplinar que envolva alunos do curso de diferentes anos letivos e várias disciplinas, visando à realização do projeto e da implementação de uma nova instalação elétrica de uma instituição carente que necessite desse serviço. Um projeto dessa natureza desenvolveria nos alunos competências, habilidades e atitudes e promoveria aprendizagem significativa.

Quando os professores trabalharem os assuntos de forma menos técnica, menos abstrata e mecânica e mais contextualizada, prática e de forma significativa, a Matemática poderá adquirir significado, e os alunos poderão perceber as relações com outras áreas. Dessa forma, as competências básicas requeridas para o Ensino Médio e as profissionais requeridas pela formação técnica poderão ser desenvolvidas nos alunos.

As observações participantes realizadas nas disciplinas de Eletrotécnica I e Eletrotécnica II, durante a pesquisa, possibilitaram constatar que, muitas vezes, os assuntos trabalhados em sala de aula foram apresentados de forma mecânica, descontextualizada da realidade, com pouca aplicabilidade prática, desvinculada de outras áreas do conhecimento, sendo que, muitas vezes, os estudos dos alunos foram cobrados apenas para a devolução de respostas decoradas em uma prova.

Na realidade, os conteúdos matemáticos foram apresentados sem a ênfase no significado para a área a que é voltado o curso; os professores mostraram-se pouco predispostos a aprofundar os conceitos matemáticos abordados a fim de relacioná-los com os conhecimentos prévios dos alunos, proporcionando somente uma rápida revisão matemática para suprir estritamente o necessário para o estudo do conteúdo em vigor.

Assim as relações existentes entre os campos conceituais de Matemática e Eletrotécnica ficavam fracamente estabelecidas e não foram observados algum tipo de ação interdisciplinar ou um diálogo mínimo entre os professores de Matemática e das disciplinas observadas. Além disso, os professores não possuíam unidade de linguagem e de representações.

Ao longo desta pesquisa foi apresentado como as disciplinas das áreas técnicas do curso, a Matemática e a Física, podem se relacionar, pois o ensino será integrado e os trabalhos interdisciplinares serão estabelecidos quando forem reconhecidas essas relações. Será por meio do diálogo entre as disciplinas e os professores que as ministram que poderão ocorrer ações interdisciplinares, mas, antes, para que isso aconteça, será necessário que os professores vislumbrem o que cada disciplina aborda, ou seja, que cada professor conheça a fundo os campos conceituais pertinentes a todas as disciplinas.

Possibilitar a conexão entre a Matemática, as Eletrotécnicas I e II, se fosse possível com as demais áreas do conhecimento e com as situações práticas vivenciadas pelos alunos durante o curso, proporcionará um aprendizado mais eficiente e auxiliará o estudante a construir uma visão de mundo mais articulada frente à realidade do curso técnico. O que justifica a realização de um trabalho interdisciplinar e contextualizado num Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio, juntamente com outras justificativas apresentadas na pesquisa, como, por exemplo, o amparo legal.

“Nem tudo são flores” ao se trabalhar um ano letivo adotando-se metodologias diferenciadas e seguindo os aportes teóricos estipulados. Alguns ônus decorrem desse processo. Um deles é relativo ao conteúdo estipulado para o ano no PPC: ele não pôde ser integralmente trabalhado. Reduzir o conhecimento à transmissão de informações vai em direção contrária à construção do conhecimento em busca de aprendizagem significativa. E, nesse processo, o tempo torna-se um inimigo, considerando-se que são somente três períodos de aula de Matemática semanalmente.

Para que o Conteúdo Programático do primeiro ano seja totalmente desenvolvido durante o ano letivo, deve-se requerer que, ao final do terceiro bimestre, o assunto de Trigonometria já esteja sendo abordado. Mas, com a metodologia adotada, isso não ocorreu. Desatrelar-se do conteúdo é uma missão quase impossível para os alunos, o que reflete em problemas para a coordenação do curso.

Para os alunos, foi difícil compreender o verdadeiro projeto que se tentou apresentar. Com o passar do ano letivo, alguns alunos começaram a apresentar resistência à metodologia, questionando o porquê de a professora não trabalhar como os professores normalmente trabalham. Demonstraram preocupação com a não conclusão do Conteúdo Programático e solicitaram que o trabalho fosse desenvolvido de modo tradicional, pois seria mais rápido e fácil para eles.

Por esses motivos, não foram propostas ações metodológicas diferenciadas envolvendo os assuntos de Trigonometria e Número Complexos.

A pesquisa aponta que há grande potencial para desenvolver ações que envolvam esses assuntos contextualizados e interdisciplinarmente com a disciplina de Eletrotécnica II. Sugere-se continuidades de estudos nesse sentido, principalmente no que se refere à construção de situações que envolvam os campos conceituais das áreas em questão.

Retomando as analogias que poeticamente foram utilizadas no capítulo introdutório, quando foram comparados três elementos da Eletrotécnica (corrente elétrica, tensão e potência) a três elementos do processo educativo (aprendizagem, professor e aluno), respectivamente,

pode-se dizer que, num sistema de resistores, indutores, capacitores interconectados por meio de um circuito em série, há algumas características que são básicas como a corrente que circula na associação em série que é constante para todas as resistências, como a queda de tensão obtida na associação em série, que é a soma total de cada resistência, e como a potência total dissipada que é igual à soma da potência dissipada em cada resistência.

Tomando-se o âmbito de uma instituição de ensino técnico como um circuito em série, poder-se-ia almejar que o aprendizado fosse perseverante, não se acreditando utopicamente que todos os alunos pudessem aprender da mesma forma, mas que seus estudos fizessem sentido, indo além de aprender por aprender. Que seus estudos fossem voltados para a realidade do curso, aplicados à área a que o curso se destina, o que despertaria maior interesse para o aprendizado, geraria alunos motivados e predispostos a aprender, uma das condições para ocorrer a aprendizagem significativa.

Poder-se-ia aspirar também que os professores somassem suas ações, conhecimentos, ideias, planejamentos, aliando forças para responder de forma positiva às exigências da sociedade, da escola, do curso e dos alunos. O somatório da experiência profissional docente auxiliaria no processo ao qual professor e aluno vivem constantemente, isto é, o de ensino e de aprendizagem.

Enfim, poder-se-ia imaginar que os alunos, aliados uns aos outros, somassem forças no caminho da construção de uma escola participativa e responsável pela sua formação integral, e, em contrapartida, a organização da escola garantiria a qualidade na formação de bons cidadãos que, conseqüentemente, promoveriam o desenvolvimento socioeconômico do país.

Os resultados desta pesquisa destinam-se a despertar novas ações na comunidade acadêmica na corrente da interdisciplinaridade, não só no curso em questão, como em outros cursos integrados de outras instituições de ensino técnico. Como no Brasil há 59 Cursos Técnicos em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio, sendo que quatro deles no Estado do Rio Grande do Sul, e sete no total da Região Sul, de um total de 644 instituições de ensino técnico, a pesquisa vislumbra ações para disseminar os resultados encontrados. Também serve como um provocador para acirrar as discussões sobre Educação Profissional, Ensino Médio Integrado e interdisciplinaridade, assuntos que devem ser constantes em instituições que prezam por um ensino de qualidade.

Estudos, pesquisas e ações que envolvem produção de conhecimento em diversas áreas são necessidades da Educação Profissional, Ensino Integrado e interdisciplinaridade, principalmente no que tange à integração de conhecimentos gerais e específicos em cursos técnicos integrados. Sugere-se que se sucedam desdobramentos desta pesquisa, a fim de

continuar garantindo o diálogo entre os componentes curriculares, já que o planejamento curricular das escolas e dos sistemas de ensino da Educação Básica deve ser um todo integrado, em que as áreas utilizem a contextualização e a interdisciplinaridade.

Infelizmente, a estrutura educacional brasileira dificulta o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar, uma vez que o sistema se apresenta compartimentado. Só ocorrerá um trabalho dessa forma quando houver o respaldo de políticas públicas que modifiquem a estrutura vigente.

Espera-se que mais trabalhos desponham na tentativa de garantir que a modalidade de ensino, defendida nesta pesquisa, continue sendo amparada por políticas públicas, pois representa uma excelente oportunidade para jovens estudantes. E, ainda, que mais pesquisas sejam voltadas para proporem metodologias elaboradas à luz da Teoria dos Campos Conceituais, da Teoria da Aprendizagem Significativa e da interdisciplinaridade, no sentido de contribuir para fidelizar os alunos nos cursos técnicos, auxiliar na formação integral dos alunos e simplificar o aprendizado.

## REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Etnografia da prática escolar**. 15. ed. Campinas: Papirus, 2008.
- ANDRÉ, M. E. D. A. D. de. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília, Distrito Federal: Liber Livro editora Ltda, 2005.
- ANGROSINO, M. **Etnografia e observação participante**. Tradução de José Fonseca. Porto Alegre: Artmed, 2009. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536321387/cfi/1!/4/4@0.00:58.6>>. Acesso em: 21 ago. 2016.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BAYER, A.; KOSACK, W. O sistema da educação escolar em Baden-Württemberg e no Rio Grande do Sul. **Educação Matemática em Revista - RS**. Canoas, v. 2, n. 13, p. 49-56, 2012. Disponível em: <[http://sbemrs.org/revista/index.php/2011\\_1/article/download/57/62](http://sbemrs.org/revista/index.php/2011_1/article/download/57/62)>. Acesso em: 20 maio 2018.
- BECKER, F. O que é construtivismo? **Revista de Educação**. Brasília, v. 21, n. 93, p. 87-93, abril/jun. 1992. Disponível em: <[http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias\\_20\\_p087-093\\_c.pdf](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_20_p087-093_c.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2017.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e métodos**. Portugal: Porto, 1994.
- BRASIL. Câmara dos Deputados. Decreto n. 2.208, de 17 de abril de 1997. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 42 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 abril 1997. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1997/decreto-2208-17-abril-1997-445067-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 05 dez. 2016.
- BRASIL. Medida Provisória nº. 746, de 22 de setembro de 2016. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2016. Disponível em: <<https://www.congressonacional.leg.br/materias/medidas-provisorias/-/mpv/126992>>. Acesso em: 04 de abr. 2018.
- \_\_\_\_\_. Câmara dos Deputados. Decreto n.5.154, de 23 de julho de 2004. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de jul. 2004. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=18&data=26/07/2004>>. Acesso em: 06 dez. 2016.

\_\_\_\_\_. Câmara dos Deputados. **Lei n. 38.398**. Disponível em: <[http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei\\_sn/1824-1899/lei-38398-15-outubro-1827-566692-publicacaooriginal-90222-pl.html](http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei_sn/1824-1899/lei-38398-15-outubro-1827-566692-publicacaooriginal-90222-pl.html)>. Acesso em: 20 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Câmara de Deputados. **Decreto n. 7.566, de 23 de setembro de 1909**. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-7566-23-setembro-1909-525411-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Câmara de Deputados. **Lei n. 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. **Lei n.11.195, de 18 de novembro de 2005**. Dá nova redação ao § 5º do art. 3º da Lei nº 8.948, de 8 de dezembro de 1994. Brasília, DF, 18 de nov. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/111195.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111195.htm)>. Acesso em: 12 dez. 2016.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. **Lei n. 4.024, de 20 de dezembro de 1961**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4024.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4024.htm)>. Acesso em: 20 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. Lei n.11.892, de 29 de dezembro de 2008. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm)>. Acesso em: 20 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Lei n. 11.195/05, de 18 de novembro de 2005. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/96287/lei-11195-05>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Catálogo Nacional de Cursos**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/catalogo\\_tecnicos.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/catalogo_tecnicos.pdf)>. Acesso em: 16 mar. 2015.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

\_\_\_\_\_. Câmara dos Deputados. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez.1996. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1996/lei-9394-20-dezembro-1996-362578-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 05 dez. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 1, de 03 de fevereiro de 2005**. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais definidas pelo Conselho Nacional de Educação para o Ensino Médio e para a Educação Profissional Técnica de nível médio às disposições do Decreto n. 5.154/2004. Brasília, DF: MEC, 2005. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb001\\_05.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb001_05.pdf)>. Acesso em: 05 ago. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 4, de 08 de dezembro de 1999**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília, 1999. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004\\_99.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_99.pdf)>. Acesso em: 04 ago. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Educação Profissional Técnica de nível médio integrada ao ensino médio**: documento base. Brasília, DF: MEC, 2007. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento\\_base.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento_base.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2014.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Parecer CNE/CEB nº 39/2004**. Aplicação do Decreto n. 5.154/2004 na Educação Profissional Técnica de nível médio e no Ensino Médio. Brasília, DF: MEC, 2004a. Disponível em:

<[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf\\_legislacao/tecnico/legisla\\_tecnico\\_parecer392004.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/tecnico/legisla_tecnico_parecer392004.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2014.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução n. 6**, de 20 de setembro 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Brasília, DF: MEC, 2012. Disponível em:

<[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=11663-rceb006-12-pdf&category\\_slug=setembro-2012-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11663-rceb006-12-pdf&category_slug=setembro-2012-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 10 jul. 2017.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Parecer CNE/CEB nº 11/2012**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Brasília, DF: MEC, 2012 Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=10804-pceb011-12-pdf&category\\_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10804-pceb011-12-pdf&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 12 ago. 2017.

CARVALHO, R. M.; NACARATO, A. M.; REINATO, R. A. de O. Educação Matemática e o Ensino Técnico Profissionalizante em Nível Médio: uma análise curricular. Disponível em:< [file:///C:/Users/Samsung/Downloads/506-1506-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Samsung/Downloads/506-1506-1-PB%20(2).pdf)>. Acesso em 30/06/2018. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, Santos, v. 08, n. 15, p. 25-44, jan.-jun. 2016.

CAVALCANTE, E. A.; JÚNIOR, A. S. R. A sala de aula sob um olhar etnográfico: um estudo de caso. **Presença pedagógica**, Belo Horizonte, v. 11, n. 63, p. 46-53, maio/jun. 2005. Disponível em:

<[https://www.academia.edu/1590104/A\\_sala\\_de\\_aula\\_sob\\_o\\_olhar\\_etnogr%C3%A1fico](https://www.academia.edu/1590104/A_sala_de_aula_sob_o_olhar_etnogr%C3%A1fico)>. Acesso em: 01 nov. 2016.

CIAVATTA, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: RAMOS, M.; FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M. (Org.). **Ensino médio integrado**: concepção e contradições. São Paulo: Cortez, 2005. p. 83-105.

CIVIERO, P. A. G.; OLIVEIRA, F. P. Z. De; SCHELLER, M. Laboratório de Educação Matemática: espaço para formação crítica dos formadores, de professores em formação e de futuros professores. **Revista Dynamis**, Blumenau, v. 23, n. 1, p. 22-39, 2017. Disponível em:< <http://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/6539/3749>>. Acesso em: 20 maio 2018.

DEMO, P. **Conhecimento moderno**: sobre ética e intervenção do conhecimento. Petrópolis: Vozes, 1998.

ECHER, I. C. A revisão de literatura na construção do trabalho científico. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, Porto Alegre, v. 22, p. 5-20, jul. 2001.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 18. ed. Campinas, SP: 2012.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: qual é seu sentido?** São Paulo: Paulus, 2003.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 1992.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. São Paulo: Loyola, 1991.

FERNANDES, A. I.; PACHECO, R. S. Diálogo, currículo e interdisciplinaridade: da teoria à prática: um caso na Fundação Liberato. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 5, n. 5, 2004. Disponível em: <<http://revista.liberato.com.br/ojs-2/index.php/revista/article/view/55/47>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

FIGUEIREDO, F. F.; GROENWALD, C. L. O. A experiência dos licenciandos como *designers* de problemas com a utilização das tecnologias digitais: uma perspectiva metodológica na formação inicial de professores de matemática. **Educação Matemática em Revista - RS**, Canoas, v. 2, n. 18, p. 33-43, 2017. Disponível em: <[http://www.sbemrs.org/revista/index.php/2011\\_1/article/view/299](http://www.sbemrs.org/revista/index.php/2011_1/article/view/299)>. Acesso em: 20 maio 2018.

FONSECA, C. S. **História do ensino industrial no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Escola Técnica Nacional, 1961. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/327224020/FONSECA-Celso-Suckow-Historia-do-Ensino-Industrial-no-Brasil-pdf>>. Acesso em: 21 set. 2016.

FRANCHI, A. Considerações sobre a teoria dos campos conceituais. In: MACHADO, A.; DIAS, S.; AL., E. **Educação matemática: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 1999. p. 155-195.

FRIGOTTO, G; CIAVATTA, M.; RAMOS (Org.) **Ensino médio integrado: concepção e contradições**. São Paulo: Cortez, 2005.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009. (Coleção pesquisa qualitativa).

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

GONÇALVES, H. J. L. **A educação profissional e o ensino de matemática: conjunturas para uma abordagem interdisciplinar**. 2012. 174f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo: [s.n.], 2012.

GONÇALVES, H. J. L.; PIRES, C. M. C. Educação Matemática na Educação Profissional de Nível Médio: análise sobre possibilidades de abordagens interdisciplinares. **Bolema**, Rio Claro, v. 28, n. 48, p. 230-254, 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/6989/6084>>. Acesso em: 10 maio 2018.

GRINGS, E. T. D. O.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. Possíveis indicadores de invariantes operatórios apresentados por estudantes em conceitos de termodinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 4, 2006. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/060102.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2015.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JENSKE, G. **A Teoria de Gérard Vergnaud como aporte para a superação da defasagem de aprendizagem de conteúdos básicos da matemática**: um estudo de caso. 2011, 129f Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática)–Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Porto Alegre, 2011.

JUNKER, B. H. **A importância do trabalho de campo**. Rio de Janeiro: Ed. Lidador, 1971.

KARAM, R.A. S. **Estruturação matemática do pensamento físico no ensino: uma ferramenta teórica para analisar abordagens didáticas**. 2012. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-29052012-134910/pt-br.php>>. Acesso em 26 maio 2018.

LARA, A. E. de; SOUSA, C. M. S. G. de. O processo de construção e de uso de um material potencialmente significativo visando a aprendizagem significativa em tópicos de colisões: apresentações de slides e um ambiente virtual de aprendizagem. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v. 4, n. 2, p. 61-82, 2009.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber**: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Tradução de Heloisa Monteiro e Francisco Settinieri. Porto Alegre: Artmed, 1999.

LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. **Didática e interdisciplinaridade**. São Paulo: Papirus, 2012.

LEMOV, D. **Aula nota 10**. 4. ed. Porto Alegre: Penso, 2016.

LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar**: fundamentos teórico-metodológicos. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo, E.P.U., 2. ed., 1994.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MAGINA, S. A Teoria dos Campos Conceituais: contribuições da psicologia para a prática docente. In: ENCONTRO REGIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA, 17., Anais. Campinas: [s.n.]. 2005.

MANFREDO, E. C. G. Discutindo a metodologia do ensino de Ciências e Matemática: críticas e possibilidades à prática docente. **Revista Amazônia**, Pará, v. 1, n. 1, p. 41-48, jul./dez. 2004. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1472/2052>>. Acesso em: 25 maio 2015.

MANZINI, E. J. Considerações sobre a entrevista para a pesquisa social em educação especial: um estudo sobre análise de dados. In: JESUS, D. M.; BAPTISTA, C. R.; VICTOR, S. L. **Pesquisa e educação especial**: mapeando produções. Vitória: UFES, 2006, p. 361-386.

MARKONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MELLO, L. F. D. S. **O pensamento utópico e a produção do espaço social**: a Cooperativa de Consumo dos Empregados da Viação Férrea do Rio Grande do Sul. 309f. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

MIRANDA, P. R. de; GAZIRE, E. S. Saúde e Números: uma parceria de sucesso. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 42B, p. 609-626, 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/5779/4407>>. Acesso em: 20 maio 2018.

MIRANDA, P. R. de; GAZIRE, E. S. Interdisciplinaridade no PROEJA: uma proposta possível no caderno temático Saúde e Números. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 481-496, ago. 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/8260/5831>>. Acesso em: 20 maio 2018.

MINAYO, M. C. de S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência e saúde coletiva** [online], Rio de Janeiro, vol 17, n. 3, p. 621-626, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n3/v17n3a07.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2018.

MORAES, R. M. De. **A aprendizagem significativa de conteúdos de biologia no ensino médio, mediante o uso de organizadores prévios e mapas conceituais**. Campo Grande, 2005. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação)–Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2005.

MORIN, E. **Educação e complexidade**: os sete saberes e outros ensaios. São Paulo: Cortez, 2007.

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências**: a teoria da aprendizagem significativa. Porto Alegre: Instituto de Física; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009a.

MOREIRA, M. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: a mapas conceituais, diagramas e organizadores prévios.** Porto Alegre: Instituto de Física; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009b.

MOREIRA, M. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: comportamentalismo, construtivismo e humanismo.** Porto Alegre: Instituto de Física; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009c.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 23-30, jul. 2008.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, C.; RODRIGUEZ, M. L. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente.** Actas del Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos: [s.n.]. 1997. p. 19-44.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Editora Moraes. 112p.1982. 1. ed.

MOREIRA, M. A.; SOUSA, C. M. S. G e SILVEIRA, F. L. da. Organizadores prévios como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa. Instituto de Física. **Cad. Pesq.**, São Paulo, v. 40, p. 41-53, fev. 1982.

MOROSINI, M.C. (Org.). Enciclopédia de Pedagogia Universitária. Porto Alegre: INEP/RIES, 2006. v. 2. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484184/Enciclop%C3%A9dia+de+pedagogia+universit%C3%A1ria+gloss%C3%A1rio+vol+2/b9d6f55d-1780-46ef-819a-cdc81ceeac39?version=1.0>>. Acesso em: 15 maio 2018.

NETO, J. A. da S. P. **Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas.** Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande - MS, n. 21, p.117-130, 2006.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Recomendação sobre a valorização dos recursos humanos R195.** 2004. Disponível em: <<http://www.ilo.org/public/portugue/region/eurpro/lisbon/pdf/rec195.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

PALMERO, M. L. R. (Org.). **La Teoría del Aprendizaje Significativo em la Perspectiva de la Psicología Cognitiva.** Barcelona: Octaedro, 2008.

PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2002.

PEREIRA, S. C. S.; PASSOS, G. D. O. As políticas para a educação profissional técnica de nível médio: dois projetos em disputa. In: JORNADA INTERNACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS, 5., São Luis. **Anais eletrônicos...** São Luis: Universidade Federal do Maranhão, 2011.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação da excelência à regulação das aprendizagens**: entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.

POMBO, O. **Interdisciplinaridade**: ambições e limites. Lisboa: Relógio D'água Editores, 2004.

POMMER, R. M. G.; LIMA, B. O processo histórico de instalação do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM/ UFSM. In: ENCONTRO ESTADUAL DE HISTÓRIA, 10., 2010. Santa Maria. **Anais eletrônicos...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; Centro Universitário Franciscano, 2010.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMOS, M. Concepção do ensino médio integrado. In: SEMINÁRIO. **Anais...** Secretaria de Educação do Estado do Pará. 2008. Disponível em:  
<[http://www.iiep.org.br/curriculo\\_integrado.pdf](http://www.iiep.org.br/curriculo_integrado.pdf)>. Acesso em: 26 fev. 2016.

RIBEIRO, R. J.; SILVA, S. de C. R. da; KOSCIANSKI, A. Organizadores prévios para aprendizagem significativa em Física: o formato curta de animação. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte. v. 14, n. 3, p. 167-183, 2012.

RODRIGUES, J. Celso Suckow da Fonseca e a sua “História do ensino industrial no Brasil”. **Revista Brasileira de História da Educação**, Maringá, v. 2, n. 2, jul./dez. 2002. Disponível em: <<http://www.rbhe.sbhe.org.br/index.php/rbhe/article/view/246>>. Acesso em: 25 out. 2016.

SÁ, L. C.; SÁ, F. B.; POLONINI, G. T.; SOARES, J. de S. História da Matemática na Educação Profissional: uma análise de livros-texto de Eletrônica Digital e de Circuitos de Corrente Contínua. **Revista Dynamis**, Blumenau, v. 23, n. 1, p. 6-21, 2017. Disponível em: <<http://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/6449/3748>>. Acesso em: 20 maio 2018.

SANTAROSA, M. C. P. **Investigação da aprendizagem em Física Básica universitária a partir de um ensino que integra situações das disciplinas de Cálculo I e de Física I**. 2013, 382 f. Tese (Doutorado em Ensino de Física)– Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2013.

SANTOS, E. H. A interdisciplinaridade como eixo articulador do Ensino Médio e do Ensino Técnico de Nível Médio integrados. In: BRASIL. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica. (Org.). **Ensino médio integrado à educação profissional**: integrar para quê? Brasília: MEC, SEB. 2009. p. 139-153.

SANTOS, F. P.; NUNES, C. M. F.; VIANA, M. da C. V. Currículo, interdisciplinaridade e contextualização na disciplina de Matemática. **Educação Matemática em Pesquisa**, São Paulo, v.19, n.3, p.157-181, 2017. Disponível em:<[revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/viewFile/33080/pdf](http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/viewFile/33080/pdf)>. Acesso em: 20 maio 2018.

SCHNACK, G. F.; PROCHNOW, T. R. Educação ambiental nos cursos de licenciaturas em Ensino de Ciências e Matemática do RS – estudo das estratégias de ensino. **Educação Matemática em Revista - RS**, Canoas, v. 2, n. 17, p. 14-34, 2016. Disponível em: <[http://www.sbemrs.org/revista/index.php/2011\\_1/article/view/233](http://www.sbemrs.org/revista/index.php/2011_1/article/view/233)>. Acesso em: 20 maio 2018.

SCHOSSLER, D. C.; HAETINGER, C.; DULLIUS, M. M. Contribuições da Matemática visando à formação de estudantes pesquisadores no Seminário Integrado do Ensino Médio Politécnico. **Educação Matemática em Revista - RS**. Canoas, v. 1, n. 15, p. 16-30, 2014. Disponível em: <[http://www.sbemrs.org/revista/index.php/2011\\_1/article/view/82](http://www.sbemrs.org/revista/index.php/2011_1/article/view/82)>. Acesso em: 20 maio 2018.

SILVA, S. F. da; CALDEIRA, A. D. Etnomatemática do Sistema de Contagem Guarani das Aldeias Itaty, do Morro dos Cavalos, e M'Biguaçu. **Bolema**, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 992 - 1013, 2016. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10079/7949>>. Acesso em: 20 maio 2018.

SILVA, J. C.; GARCIA, I. K.; NETO, L. C. B. de T. O ensino de física térmica e o forno solar: uma revisão. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 3, p. 222-240, 2017.

SOUSA, C. M. S. G. de; FÁVERO, M. H. Análise de uma situação de resolução de problemas de Física, em situação de interlocução entre um especialista e um novato, à luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 55-75, 2002.

RIBEIRO, R. J.; SILVA, S. de C. R. da; KOSCIANSKI, A. Organizadores prévios para aprendizagem significativa em Física: o formato curta de animação. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 167-183, 2012.

SIMÕES, C. A. **Juventude e educação técnica**: a experiência na formação de jovens trabalhadores da Escola Estadual Prof. Horácio Macedo/CEFET-RJ. 2007. 138f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2007.

SOUSA, C. M. S. G. D.; FÁVERO, M. H. Análise de uma situação de resolução de problemas de Física, em situação de interlocução entre um especialista e um novato, à luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. **Investigação do Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 55-75, 2002.

TARGINO, M. de L. S. **Psicologia da aprendizagem**. Campina Grande: EDUEPB, 2013. 176 p.

TAVARES, M. G. Evolução da rede federal de educação profissional e tecnológica: as etapas históricas da educação profissional no Brasil. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL. **Anais...** Caxias do Sul: UCS. 2013.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 16. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

TREVISAN, A. L. De professor de matemática a pesquisador em educação matemática: uma trajetória. **Bolema**, Rio Claro, v. 28, n. 49, p. 762-776, 2014. Disponível em:

<<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/9106/6264>>. Acesso em: 20 maio 2018.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

UFSM. CTISM. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio**. Santa Maria: [s.n.], 2012.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Santa Maria: [s.n.], 2007.

UFSM. CTISM. **Projeto Político Pedagógico**. Santa Maria: [s.n.], 2012. Disponível em: <<http://www.ctism.ufsm.br/arquivos/ppp.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

VERGNAUD, G. O que é aprender? Por que a Teoria dos Campos Conceituais? In: GROSSI, Esther Pillar. **O que é aprender?** Iceberg da conceitualização. Porto Alegre: GEEMPA, 2017. p.15-51.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A

Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil nos dias atuais

(continua)

<b>Estado</b>	<b>Instituição</b>	<b>Número de instituições</b>	<b>Instituições que possuem o Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio</b>
Acre	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre: Campus Avançado Rio Branco Baixada do Sol, Campus Cruzeiro do Sul, Campus Rio Branco, Campus Sena Madureira, Campus Tarauacá e Campus Xapuri.	6	-
Alagoas	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas: Campus Arapiraca, Campus Avançado Maceió Benedito Bentes, Campus Batalha, Campus Coruripe, Campus Maceió, Campus Maragogi, Campus Marechal Deodoro, Campus Murici, Campus Palmeira dos Índios, Campus Penedo, Campus Piranhas, Campus Rio Largo, Campus Santana do Ipanema, Campus São Miguel dos Campos, Campus Satuba e Campus Viçosa, Escola Técnica de Artes/UFAL. Escola Técnica de Artes/UFAL.	17	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas: Campus Maceió e Campus Palmeira dos Índios.  -
Amapá	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá: Campus Avançado Oiapoque, Campus Laranjal do Jari, Campus Macapá, Campus Porto Grande e Campus Santana.	5	-
Amazonas	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas: Campus Avançado Manacapuru, Campus Eirunepé, Campus Humaitá, Campus Itacoatiara, Campus Lábrea, Campus Manaus Centro, Campus Manaus Distrito Industrial, Campus Manaus Zona Leste, Campus Maués, Campus Parintins, Campus Presidente Figueiredo, Campus São Gabriel da Cachoeira, Campus Tabatinga, Campus Tefé e Campus Coari.	15	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas: Campus Manaus Centro e Campus Presidente Figueiredo.

Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil nos dias atuais

(continuação)

Bahia	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia: Campus Avançado Ubaitaba, Campus Barreiras, Campus Brumado, Campus Camaçari, Campus Euclides da Cunha, Campus Eunápolis, Campus Feira de Santana, Campus Ilhéus, Campus Irecê, Campus Jacobina, Campus Jequié, Campus Juazeiro, Campus Lauro de Freitas, Campus Paulo Afonso, Campus Porto Seguro, Campus Salvador, Campus Santo Amaro, Campus Santo Antônio de Jesus, Campus Seabra, Campus Simões Filho, Campus Valença-Tento, Campus Vitória da Conquista, Polo de Inovação Salvador. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano: Campus Alagoinhas, Campus Bom Jesus da Lapa, Campus Catu, Campus Governador Mangabeira, Campus Guanambi, Campus Itaberaba, Campus Itapetinga, Campus Santa Inês, Campus Senhor do Bonfim, Campus Serrinha, Campus Teixeira de Freitas, Campus Uruçuca, Campus Valença e Campus Xique-Xique.</p>	37	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia: Campus Camaçari, Campus Feira de Santana e Campus Salvador.</p>
Ceará	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará: Campus Acaraú, Campus Aracati, Campus Avançado Guarimiranga, Campus Avançado Jaguaruana, Campus Avançado Pecém, Campus Baturité, Campus Boa Viagem, Campus Camocim, Campus Canindé, Campus Caucaia, Campus Cedro, Campus Crateús, Campus Crato, Campus Fortaleza, Campus Horizonte, Campus Iguatu, Campus Itapipoca, Campus Jaguaribe, Campus Juazeiro do Norte, Campus Limoeiro do Norte, Campus Maracanaú, Campus Morada Nova, Campus Paracuru, Campus Quixadá, Campus Sobral, Campus Tabuleiro do Norte, Campus Tauá, Campus Tianguá, Campus Ubajara, Campus Umirim e Polo de Inovação Fortaleza.</p>	31	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará: Campus Cedro, Campus Juazeiro do Norte e Campus Fortaleza.</p>
Distrito Federal	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília: Campus Avançado Sobradinho, Campus Brasília, Campus Ceilândia, Campus Estrutural, Campus Gama, Campus Planaltina, Campus Riacho Fundo, Campus Samambaia, Campus São Sebastião, Campus Taguatinga e Campus Taguatinga Centro.</p>	11	-

Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil nos dias atuais

(continuação)

Espírito Santo	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo: Campus Alegre, Campus Aracruz, Campus Avançado Viana, Campus Barra de São Francisco, Campus Cacheiro do Itapemirim, Campus Cariacica, Campus Centro Serrano, Campus Colatina, Campus Guarapari, Campus Ibatiba, Campus Itapina, Campus Linhares, Campus Montanha, Campus Nova Venécia, Campus Piúma, Campus Santa Teresa, Campus São Mateus, Campus Serra, Campus Venda Nova do Imigrante, Campus Vila Velha, Campus Vitória, Polo de Inovação Vitória.	22	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo: Campus Guarapari, Campus São Mateus e Campus Vitória.
Goiás	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás: Campus Águas Lindas de Goiás, Campus Anápolis, Campus Aparecida de Goiânia, Campus Cidade de Goiás, Campus Formosa, Campus Goiânia, Campus Goiânia Oeste, Campus Inhumas, Campus Itumbiara, Campus Jataí, Campus Luziânia, Campus Senador Canedo, Campus Uruaçu, Campus Valparaíso de Goiás. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano: Campus Avançado Catalão, Campus Avançado Cristalina, Campus Avançado de Ipameri, Campus Avançado Hidrolândia, Campus Campos Belos, Campus Ceres, Campus Iporá, Campus Morrinhos, Campus Posse, Campus Rio Verde, Campus Trindade e Campus Urutai.	26	-  Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano: Campus Trindade.
Mato Grosso	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso: Campus Alta Floresta, Campus Avançado Diamantino, Campus Avançado Guarantã do Norte, Campus Avançado Lucas de Rio Verde, Campus Avançado Sinop, Campus Avançado Tangará da Serra, Campus Barra do Garças, Campus Bela Vista/Cuiabá, Campus Cáceres, Campus Campo Novo do Parecis, Campus Confresa, Campus Cuiabá, Campus Juína, Campus Pontes e Lacerda, Campus Primavera do Leste, Campus Rondonópolis, Campus São Vicente, Campus Sorriso, Campus Várzea Grande.	19	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso: Campus Cuiabá e Campus Primavera do Leste.

Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil nos dias atuais

(continuação)

Maranhão	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão: Campus Açailândia, Campus Alcântara, Campus Araiões, Campus Avançado Carolina, Campus Avançado Porto Franco, Campus Avançado Rosário, Campus Bacabal, Campus Barra do Corda, Campus Barreirinhas, Campus Buriticupu, Campus Caxias, Campus Centro Histórico, Campus Codó, Campus Coelho Neto, Campus Grajaú, Campus Imperatriz, Campus Itapecuru Mirim, Campus Maracanã, Campus Monte Castelo, Campus Pedreiras, Campus Pinheiro, Campus Santa Inês, Campus São João dos Patos, Campus São José de Ribamar, Campus São Raimundo das Mangabeiras, Campus Timon, Campus Viana e Campus Zé Doca. Colégio Universitário/UFMA.</p>	29	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão: Campus Imperatriz e Campus Monte Castelo.</p> <p style="text-align: center;">-</p>
Mato Grosso do Sul	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Do Sul: Campus Campo Grande, Campus de Aquidauana, Campus de Corumbá, Campus de Coxim, Campus de Ponta Porã, Campus de Três Lagoas, Campus Dourados, Campus Jardim, Campus Naviraí e Campus Nova Andradina.</p>	10	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Do Sul: Campus Campo Grande e Campus de Três Lagoas.</p>
Minas Gerais	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas: Campus Avançado Carmo de Minas, Campus Avançado Três Corações, Campus Inconfidentes, Campus Machado, Campus Muzambinho, Campus Passos, Campus Poços de Caldas e Campus Pouso Alegre.</p> <p>Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais: UNED Araxá, UNED Belo Horizonte, UNED Contagem, UNED Curvelo, UNED Divinópolis, UNED Leopoldina, UNED Nepomuceno, UNED Timóteo e UNED Varginha.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais: Campus Avançado Arcos, Campus Avançado Conselheiro Lafaiete, Campus Avançado de Piumhi, Campus Avançado Ipatinga, Campus Avançado Itabirito, Campus Avançado Ponte Nova, Campus Bambuí, Campus Betim, Campus Congonhas, Campus Formiga, Campus Governador Valadares, Campus Ouro Branco, Campus Ouro Preto, Campus Ribeirão das Neves, Campus Sabará, Campus Santa Luzia,</p>	71	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas: Campus Poços de Caldas.</p> <p>Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais: UNED Belo Horizonte, UNED Curvelo, UNED Divinópolis, UNED Leopoldina e UNED Nepomuceno.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais: Campus Avançado Conselheiro Lafaiete e Campus Formiga.</p>

Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil nos dias atuais

(continuação)

	<p>Campus São João Evangelista e Polo de Inovação Formiga.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas: Campus Almenara, Campus Araçuaí, Campus Arinos, Campus Avançado Janaúba, Campus Avançado Porteirinha, Campus Diamantina, Campus Januária, Campus Montes Claros, Campus Pirapora, Campus Salinas e Campus Teófilo Otoni.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sudeste de Minas Gerais: Campus Avançado Bom Sucesso, Campus Avançado Cataguases, Campus Avançado Ubá, Campus Barbacena, Campus Juiz de Fora, Campus Manhuaçu, Campus Muriaé, Campus Rio Pomba, Campus Santos Dumont, Campus São João Del Rei.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro: Campus Avançado Campina Verde, Campus Avançado Uberaba Parque Tecnológico, Campus Ituiutaba, Campus Paracatu, Campus Patos de Minas, Campus Patrocínio, Campus Uberaba, Campus Uberlândia e Campus Uberlândia Centro.</p> <p>Escola Técnica de Saúde/UFU.</p> <p>Centro de Formação em Saúde/UFTM.</p> <p>Centro Técnico Pedagógico/ UFMG.</p> <p>Centro de Ensino e Desenvolvimento Agrário/ UFV.</p> <p>Teatro Universitário/ UFMG.</p> <p>Colégio Técnico/UFMG.</p>		<p>-</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sudeste de Minas Gerais: Campus Juiz de Fora e Campus Muriaé.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro: Campus Ituiutaba e Campus Paracatu.</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>
Pará	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará: Campus Abaetetuba, Campus Altamira, Campus Ananindeua, Campus Avançado Vigia, Campus Belém, Campus Bragança, Campus Cametá, Campus Castanhal, Campus Conceição do Araguaia, Campus Itaituba, Campus Marabá, Campus Nova Marabá, Campus Óbidos, Campus Paragominas, Campus Parauapebas, Campus Santarém, Campus Tucuruí e Campus Breves.</p>	20	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará: Campus Belém e Campus Tucuruí.</p>

Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil nos dias atuais

(continuação)

	Escola de Teatro e Dança/UFPA Escola de Música/UFPA.		- -
Paraíba	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba: Campus Avançado Cabedelo Centro, Campus Avançado João Pessoa Mangabeira, Campus Avançado Soledade, Campus Cabedelo, Campus Cajazeiras, Campus Campina Grande, Campus Catolé do Rocha, Campus Esperança, Campus Guarabira, Campus Itabaiana, Campus Itaporanga, Campus João Pessoa, Campus Monteiro, Campus Patos, Campus Picuí, Campus Princesa Isabel, Campus Santa Rita, Campus Sousa.  Colégio Agrícola Vidal de Negreiros/UFPB, Escola Técnica de Saúde/UFPB, Escola Técnica de Saúde de Cajazeiras/UFCG.	21	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba: Campus João Pessoa e Campus Patos.  -
Paraná	Universidade Tecnológica Federal do Paraná: Campus Apucarana, Campus Campo Mourão, Campus Cornélio Procópio, Campus Curitiba, Campus Dois Vizinhos, Campus Francisco Beltrão, Campus Londrina, Campus Medianeira, Campus Pato Branco, Campus Ponta Grossa, Campus Toledo.  Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná: Campus Assis Chateaubriand, Campus Avançado Astorga, Campus Avançado Barracão, Campus Avançado Coronel Vivida, Campus Avançado Goioerê, Campus Avançado Quedas do Iguaçu, Campus Campo Largo, Campus Capanema, Campus Cascavel, Campus Colombo, Campus Curitiba, Campus Foz do Iguaçu, Campus Irati, Campus Ivaiporã, Campus Jacarezinho, Campus Jaguariaíva, Campus Londrina, Campus Palmas, Campus Paranaguá, Campus Paranavaí, Campus Pinhais, Campus Pitanga, Campus Telêmaco Borba, Campus Umuarama e Campus União da Vitória.	36	-  Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná: Campus Ivaiporã.

Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil nos dias atuais

(continuação)

Pernambuco	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco: Campus Afogados da Ingazeira, Campus Barreiros, Campus Belo Jardim, Campus Cabo de Santo Agostinho, Campus Caruaru, Campus Garanhuns, Campus Igarassu, Campus Ipojuca, Campus Jaboatão dos Guararapes, Campus Olinda, Campus Palmares, Campus Paulista, Campus Pesqueira, Campus Recife e Campus Vitória de Santo Antão.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano: Campus Floresta, Campus Ouricuri, Campus Petrolina, Campus Petrolina Zona Rural, Campus Salgueiro, Campus Santa Maria da Boa Vista e Campus Serra Talhada.</p> <p>Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas/ UFRPE.</p>	24	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco: Campus Pesqueira e Campus Recife.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano: Campus Petrolina.</p> <p>-</p>
Piauí	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí: Campus Angical, Campus Avançado Dirceu Arcoverde, Campus Avançado José de Freitas, Campus Avançado Pio IX, Campus Campo Maior, Campus Cocal, Campus Corrente, Campus Floriano, Campus Oeiras, Campus Parnaíba, Campus Paulistana, Campus Pedro II, Campus Picos, Campus Piripiri, Campus São João do Piauí, Campus São Raimundo Nonato, Campus Teresina Central, Campus Teresina Zona Sul, Campus Uruçuí e Campus Valença do Piauí.</p> <p>Colégio Técnico de Floriano/ UFPI.</p> <p>Colégio Amílcar Ferreira Sobral/UFPI.</p> <p>Colégio Técnico de Teresina/ UFPI: Colégio Agrícola de Teresina/UFPI.</p> <p>Colégio Técnico de Bom Jesus: Colégio Agrícola de Bom Jesus/UFPI.</p>	20	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí: Campus Parnaíba, Campus Picos e Campus Teresina Central.</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>

Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil nos dias atuais

(continuação)

Rio de Janeiro	<p>Colégio Pedro II: Campus Centro, Campus Duque de Caxias, Campus Engenho Novo I, Campus Engenho Novo II, Campus Humaitá I, Campus Humaitá II, Campus Niterói, Campus Realengo I, Campus Realengo II, Campus São Cristóvão I, Campus São Cristóvão II, Campus São Cristóvão III, Campus Tijuca I e Campus Tijuca II.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense: Campus Avançado Cambuci, Campus Avançado Maricá, Campus Avançado São João da Barra, Campus Bom Jesus de Itabapoana, Campus Cabo Frio, Campus Campos Centro, Campus Campos Guarus, Campus Itaperuna, Campus Macaé, Campus Quissamã, Campus Santo Antônio de Pádua e Polo de Inovação Campos dos Goytacazes.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro: Campus Arraial do Cabo, Campus Avançado Mesquita, Campus Avançado Resende, Campus Duque de Caxias, Campus Engenheiro Paulo de Frontin, Campus Nilópolis, Campus Paracambi, Campus Pinheiral, Campus Realengo, Campus Rio De Janeiro, Campus São Gonçalo e Campus Volta Redonda.</p> <p>Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Campus Maracanã): Campus Valença, UNED Angra dos Reis, UNED Itaguaí, UNED Maria da Graça, UNED Nova Friburgo, UNED Nova Iguaçu, UNED Petrópolis e UNED Rio de Janeiro.</p> <p>Colégio Técnico/UFRRJ</p>	47	<p>-</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense: Campus Campos Centro e Campus Itaperuna.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro: Campus Paracambi.</p> <p>Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Campus Maracanã).</p> <p>-</p>
Rio Grande do Norte	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte: Campus Apodi, Campus Avançado Lajes, Campus Avançado Parelhas, Campus Caicó, Campus Canguaretama, Campus Ceará-Mirim, Campus Currais Novos, Campus Ipanguaçu, Campus João Câmara, Campus Macau, Campus Mossoró, Campus Natal, Central do Rio Grande do Norte, Campus</p>	23	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte: Campus Caicó, Campus João Câmara, Campus Mossoró e Campus Natal Zona Norte.</p>

Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil nos dias atuais

(continuação)

Rio Grande do Norte	<p>Natal Cidade Alta, Campus Natal Zona Norte, Campus Nova Cruz, Campus Parnamirim, Campus Pau dos Ferros, Campus Santa Cruz, Campus São Gonçalo do Amarante e Campus São Paulo do Potengi.</p> <p>Escola Agrícola de Jundiá/ UFRN.</p> <p>Escola de Enfermagem/ UFRN.</p> <p>Escola de Música/ UFRN.</p>		<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>
Rio Grande do Sul	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense: Campus Avançado Jaguarão, Campus Avançado Novo Hamburgo, Campus Bagé, Campus Camaquã, Campus Charqueadas, Campus Gravataí, Campus Lajeado, Campus Passo Fundo, Campus Pelotas, Campus Pelotas - Visconde da Graça, Campus Santana do Livramento, Campus Sapiranga, Campus Sapucaia do Sul e Campus Venâncio Aires.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul: Campus Alvorada, Campus Avançado Veranópolis, Campus Bento Gonçalves, Campus Canoas, Campus Caxias do Sul, Campus Erechim, Campus Farroupilha, Campus Feliz, Campus Ibirubá, Campus Osório, Campus Porto Alegre, Campus Porto Alegre Restinga, Campus Rio Grande, Campus Rolante, Campus Sertão, Campus Vacaria e Campus Viamão.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha: Campus Alegrete, Campus Avançado Uruguaiana, Campus Jaguari, Campus Júlio de Castilhos, Campus Panambi, Campus Santa Rosa, Campus Santo Ângelo, Campus Santo Augusto, Campus São Borja e Campus São Vicente do Sul.</p> <p>Colégio Técnico Frederico Westphalen/UFSM.</p> <p>Colégio Politécnico de Santa Maria/ UFSM.</p> <p>Colégio Técnico Industrial de Santa Maria/ UFSM.</p>	44	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense: Campus Pelotas.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul: Campus Rio Grande.</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>Colégio Técnico Industrial de Santa Maria/ UFSM.</p>

Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil nos dias atuais

(continuação)

Rondônia	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia: Campus Ariquemes, Campus Avançado Jaru, Campus Cacoal, Campus Colorado do Oeste, Campus Guajará-Mirim, Campus Ji-Paraná, Campus Porto Velho Calama, Campus Porto Velho Zona Norte e Campus Vilhena.	9	-
Roraima	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima: Campus Amajari, Campus Avançado Bonfim, Campus Boa Vista, Campus Boa Vista Zona Oeste e Campus Novo Paraíso.  Escola Agrotécnica/ UFRR.	5	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima: Campus Boa Vista.  -
São Paulo	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo: Campus Araraquara, Campus Avançado Ilha Solteira, Campus Avançado Jundiá, Campus Avançado Limeira, Campus Avançado Mococa, Campus Avançado Pirassununga, Campus Avançado Tupã, Campus Avaré, Campus Barretos, Campus Birigui, Campus Boituva, Campus Bragança Paulista, Campus Campinas, Campus Campos do Jordão, Campus Capivari, Campus Caraguatatuba, Campus Catanduva, Campus Cubatão, Campus Guarulhos, Campus Hortolândia, Campus Itapetininga, Campus Itaquaquecetuba, Campus Jacareí, Campus Matão, Campus Piracicaba, Campus Presidente Epitácio, Campus Registro, Campus Salto, Campus São Carlos, Campus São João da Boa Vista, Campus São José dos Campos, Campus São Paulo, Campus São Paulo Pirituba, Campus São Roque, Campus Sertãozinho, Campus Sorocaba, Campus Suzano e Campus Votuporanga.  Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).	39	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo: Campus São Paulo.  -

Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil nos dias atuais

(conclusão)

Santa Catarina	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina: Campus Araranguá, Campus Avançado São Lourenço do Oeste, Campus Caçador, Campus Canoinhas, Campus Chapecó, Campus Continente, Campus Criciúma, Campus Florianópolis, Campus Garopaba, Campus Gaspar, Campus Itajaí, Campus Jaraguá do Sul, Campus Jaraguá do Sul Rau, Campus Joinville, Campus Lages, Campus Palhoça, Campus São Carlos, Campus São José, Campus São Miguel do Oeste, Campus Tubarão, Campus Urupema e Campus Xanxerê.</p> <p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense: Campus Araquari, Campus Avançado Abelardo Luz, Campus Avançado Sombrio, Campus Blumenau, Campus Brusque, Campus Camboriú, Campus Concórdia, Campus de Luzerna, Campus Fraiburgo, Campus Ibirama, Campus Rio do Sul, Campus São Bento do Sul, Campus São Francisco do Sul, Campus Videira e Santa Rosa do Sul.</p>	37	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina: Campus Florianópolis.
Sergipe	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe: Campus Aracaju, Campus Estância, Campus Itabaiana, Campus Lagarto, Campus Nossa Senhora da Glória, Campus Nossa Senhora do Socorro, Campus Propriá, Campus São Cristóvão e Campus Tobias Barreto.	9	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe: Campus Aracaju e Campus Estância.
Tocantins	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Tocantins: Campus Araguaína, Campus Araguatins, Campus Avançado Formoso do Araguaia, Campus Avançado Lagoa da Confusão, Campus Avançado Pedro Afonso, Campus Colinas do Tocantins, Campus Dianópolis, Campus Gurupi, Campus Palmas, Campus Paraíso do Tocantins e Campus Porto Nacional.	11	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Tocantins: Campus Palmas.
TOTAL DE INSTITUIÇÕES DA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NO BRASIL		644	59

Fonte: A autora com base em: <http://redefederal.mec.gov.br/instituicoes>





- 6) Qual alternativa a seguir melhor descreve sua situação financeira?  
 Não tenho renda e meus gastos são financiados pela minha família ou por outras pessoas.  
 No momento tenho renda, mas recebo ajuda da família ou de outras pessoas para financiar meus gastos.  
 Tenho renda e não preciso de ajuda para financiar meus gastos.  
 Outro. Qual? .....
- 7) Você executa algum trabalho remunerado? (Escreva que tipo de trabalho realiza, inclusive se for bolsista de algum projeto, onde trabalha, quantas horas dedica a ele semanalmente, desde que idade trabalha, quando iniciou nesta atividade, qual sua renda mensal.)  
 .....
- 8) Você realizou a maior parte de seu Ensino Fundamental em Escola:  
 pública                       particular
- 9) Em que cidade você realizou a maior parte do seu Ensino Fundamental?.....  
 .....  
 .....
- 10) Além do CTISM, você prestou outro processo seletivo para ingressar em outra escola pública? Qual(ais)? (Escreva se você realizou a prova para o Colégio Politécnico, Tiradentes ou outro e se foi aprovado em algum deles.)  
 .....
- 11) Por que você escolheu prestar o processo seletivo para o CTISM?( Explique todos os motivos que o levaram a escolher o CTISM para prestar o processo seletivo?)  
 .....
- 12) O quanto e como você se preparou para a prova de seleção do CTISM? Fez algum curso preparatório? (Relate como foi todo o processo de preparação para a prova.)  
 .....  
 .....  
 .....
- 13) Ok, você foi aprovado no processo seletivo do CTISM. Por que você decidiu fazer seu ensino médio no colégio?( Caso você tenha sido aprovado em outro processo seletivo, explique porque decidiu optar pelo CTISM, ou se esse era o seu objetivo desde o princípio.)  
 .....
- 14) Seu ingresso no curso se deu por meio de reserva de vaga?  
 Sim. Reserva EP1A – candidato egresso do Sistema Público de Ensino Fundamental, autodeclarado pardo ou indígena com renda familiar bruta mensal igual ou inferior a 1,5 salário-mínimo nacional per capita;  
 Sim. Reserva EP1 - candidato egresso do Sistema Público de Ensino Fundamental com renda familiar bruta mensal igual ou inferior a 1,5 salário-mínimo nacional per capita;  
 Sim. Reserva EP2A – candidato egresso do Sistema Público de Ensino Fundamental, autodeclarado pardo ou indígena com renda familiar bruta mensal superior a 1,5 salário-mínimo nacional per capita.  
 Sim. Reserva EP2 - candidato egresso do Sistema Público de Ensino Fundamental com renda familiar bruta mensal superior a 1,5 salário-mínimo nacional per capita;

( ) Não. Sem Reserva - candidato que não se enquadra na reserva de vagas ou não deseja participar do Concurso por meio delas (demais vagas).

15) Por que você escolheu o Curso Técnico em Eletrotécnica? (Escreva todos os motivos que o levaram a escolher o curso.)

.....



## APÊNDICE C

Regiões administrativas de Santa Maria e seus respectivos bairros

Região Administrativa	Bairros
Norte	Carolina Caturrita Chácara das Flores Divina Providência Perpétuo Socorro Salgado Filho
Sul	Dom Antônio Reis Lorenzi Tomazetti Urlândia
Leste	Camobi
Oeste	Agro-Industrial Boi Morto Juscelino Kubistchek Nova Santa Marta Pinheiro Machado Renascença São João Tancredo Neves
Centro-leste	Cerrito Diácono João Luiz Pozzobon Pé de Plátano São José
Centro-oeste	Duque de Caxias Noal Passo d'Areia Patronato Uglione
Centro-urbano	Bonfim Centro Nonoai Nossa Senhora de Fátima Nossa Senhora de Lourdes Nossa Senhora do Rosário Nossa Senhora Medianeira
Nordeste	Campestre do Menino Deus Itararé Km 3 Menino Jesus Nossa Senhora das Dores Presidente João Goulart
Microrregião de Santa Maria (MRH – 018)	Cacequi Dilermando de Aguiar Itaára Jaguari Mata Nova Esperança do Sul Santa Maria São Martinho da Serra São Pedro do Sul São Sepé São Vicente do Sul Toropi Vila Nova do Sul

Fonte: <http://santamariaemdados.com.br/1-aspectos-gerais/1-4-bairros-distritos-e-regioes-administrativas/>



## APÊNDICE D

### ATIVIDADES

- I) FUSCA NEW BEETLE PRETO BURAGO
- Medir a largura e o comprimento
  - Pesquisar na internet as dimensões do New Beetle
  - Encontrar uma possível escala de redução usada na fabricação do carrinho
  - Entrar no site da Burago pesquisar o valor da miniatura do New Beetle e as escalas que a fábrica utiliza
  - Se deslocar até o estacionamento, medir a largura e o comprimento de um automóvel qualquer estacionado e calcular as dimensões de suas miniaturas nas escalas de 1:43
- II) FORD SHELBY GR1 HOT WHEELS
- Medir a largura e o comprimento
  - Pesquisar na internet as dimensões do carro original
  - Encontrar uma possível escala de redução usada na fabricação do carrinho
  - Entrar no site da Hot Wheels pesquisar o valor do carrinho e as escalas que a fábrica utiliza
  - Se deslocar até o estacionamento, medir a largura e o comprimento de um automóvel qualquer estacionado e calcular as dimensões de suas miniaturas nas escalas de 1: 60
- III) CAMA DE CASAL
- O quarto de seus pais mede 3 m de largura por 4m de comprimento. Eles desejam colocar uma cama de casal de 138 mm de largura por 188 mm de comprimento por 43 mm de altura nesse quarto, mas não sabem ao certo se a cama ficará bem nele. Eles pedem ajuda a você pois sabem que você já possui uma percepção virtual desenvolvida e também um conhecimento apropriado para lhes ajudar. Como você poderia ajudá-los?



## ANEXOS

### ANEXO A

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DA DISCIPLINA DE DESENHO TÉCNICO CARGA HORÁRIA: 80 h/a ANO: 1 <sup>o</sup>
<p><b>I - PADRONIZAÇÃO</b></p> <p>1.1 Elementos básicos do desenho geométrico</p> <p>1.2 Formatos de papel, margens e legendas</p> <p>1.3 Caligrafia técnica</p> <p>1.4 Linhas – Classificação e emprego</p> <p><b>II - VISTAS ORTOGRÁFICAS</b></p> <p>2.1 Diedros de projeção</p> <p>2.2 Épura</p> <p>2.3 Vistas ortográficas principais</p> <p><b>III - PERSPECTIVAS</b></p> <p>3.1 Perspectiva Cavaleira</p> <p>3.2 Perspectiva Isométrica</p> <p><b>IV - CORTES</b></p> <p>4.1 Corte total</p> <p>4.2 Corte parcial</p> <p>4.3 Corte com desvio</p> <p><b>V - COTAGEM</b></p> <p>5.1 Linhas de cota</p> <p>5.2 Símbolos</p> <p>5.3 Escalas de redução e ampliação</p> <p><b>VI – DESENHO DE COMPONENTES MECÂNICOS</b></p> <p>6.1 Roscas</p> <p>6.2 Porcas e parafusos</p> <p>6.3 Rebites</p> <p>6.4 Engrenagens</p> <p><b>VII – VISTAS EXPLODIDAS</b></p> <p>7.1 Desenho de circuitos elétricos</p> <p><b>VIII - INTRODUÇÃO AO UM SOFTWARE PARA DESENHOS BIDIMENSIONAIS</b></p> <p>8.1 Apresentação do AutoCAD</p> <p>8.2 Barra de Títulos</p> <p>8.3 Botões de Comando</p> <p>8.4 Barra do Menu Principal</p> <p>8.5 Barra de Ferramentas</p> <p>8.6 Cursor</p> <p>8.7 Linha de Comando</p> <p>8.8 Barra de Status</p> <p>8.9 Caixa de Diálogo</p> <p><b>IX - UTILIZAÇÃO DO MOUSE</b></p> <p><b>X - COMANDOS DO AUTOCAD</b></p> <p>10.1 Coord</p> <p>10.2 Snap</p> <p>10.3 Grid</p> <p>10.4 Ortho</p> <p>10.5 Line</p> <p>10.6 Erase</p> <p>10.7 Formas de Seleção de Objetos</p> <p>10.8. Comandos de arquivo: New, Open, Save, Save As e Exit</p> <p>10.9. Drawing Limits</p> <p>10.10. Circle</p> <p>10.11. Arc</p>

- 10.12. Informação de Pontos e Coordenadas
- 10.13. U ou Undo e Redo
- 10.14. Id Point e Distance
- 10.15. Redraw e Regen
- 10.16. Formas de Zoom e Pan
- 10.17. Rectang
- 10.18. Polygon
- 10.19. Comandos de Ajuda – Osnap
- 10.20. Layer
- 10.21. Color
- 10.22. Linetype
- 10.23. Explode
- 10.24. Ellipse
- 10.25. Inclusão e configuração de Point
- 10.26. Divide e Measure
- 10.27. Chamfer
- 10.28. Fillet
- 10.29. Copy
- 10.30. Move
- 10.31. Rotate
- 10.32. Scale
- 10.33. Align
- 10.34. Offset
- 10.35. Extend
- 10.36. Trim
- 10.37. Stretch
- 10.38. Mirror
- 10.39. Break
- 10.40. Array
- 10.41. Área
- 10.42. Modify Properties
- 10.43. Hatch
- 10.44. Geração de Textos Simples e Multilinhas, Configuração de Textos
- 10.45. Geração e Configuração de Cotagens
- 10.46. Criação, inclusão e gravação de blocos
- 10.47. Área de Modelo e Área de Papel
- 10.48. Impressão de forma simples e utilizando viewports