

LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

DESAFIOS DA INTEGRAÇÃO: ARTICULANDO A TRIGONOMETRIA COM O CURSO TÉCNICO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO EM ELETROTÉCNICA

FLÁVIA GOMES DE ABREU SIQUEIRA

GENALDO GUILHERME TEIXEIRA

SUÉLLEN TERRA FAGUNDES DOS SANTOS FERNANDES

FLÁVIA GOMES DE ABREU SIQUEIRA
GENALDO GUILHERME TEIXEIRA
SUÉLLEN TERRA FAGUNDES DOS SANTOS FERNANDES

**DESAFIOS DA INTEGRAÇÃO: ARTICULANDO A
TRIGONOMETRIA COM O CURSO TÉCNICO INTEGRADO
AO ENSINO MÉDIO EM ELETROTÉCNICA**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, *Campus* Campos-Centro, como requisito parcial para conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

Orientadora: Me. Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo

Campos dos Goytacazes – RJ

2017

Biblioteca Anton Dakitsch
CIP - Catalogação na Publicação

S618d

Siqueira, Flávia Gomes de Abreu
Desafios da Integração: articulando a Trigonometria com o Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Eletrotécnica / Flávia Gomes de Abreu Siqueira, Genaldo Guilherme Teixeira, Suéllen Terra Fagundes dos Santos Fernandes - 2017.
115 f.: il. color.

Orientadora: Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campus Campos Centro, Curso de Licenciatura em Matemática, Campos dos Goytacazes, RJ, 2017.
Referências: f. 97 a 101.

1. Interdisciplinaridade. 2. Trigonometria. 3. Eletrotécnica. I. Teixeira, Genaldo Guilherme. II. Fernandes, Suéllen Terra Fagundes dos Santos. III. Azevedo, Carmem Lúcia Vieira Rodrigues, orient. IV. Título.

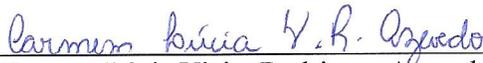
FLÁVIA GOMES DE ABREU SIQUEIRA
GENALDO GUILHERME TEIXEIRA
SUÉLLEN TERRA FAGUNDES DOS SANTOS FERNANDES

**DESAFIOS DA INTEGRAÇÃO: ARTICULANDO A
TRIGONOMETRIA COM O CURSO TÉCNICO INTEGRADO
AO ENSINO MÉDIO EM ELETROTÉCNICA**

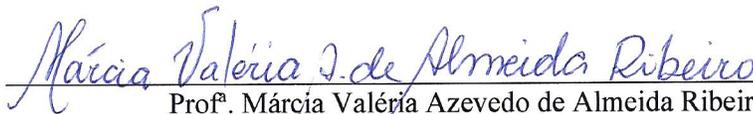
Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, *Campus* Campos-Centro, como requisito parcial para conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

Aprovada em 17 de novembro de 2017.

Banca avaliadora:



Prof.^a Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo (orientadora)
Mestre em Economia Empresarial /UCAM/RJ
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Campos Centro



Prof.^a Márcia Valéria Azevedo de Almeida Ribeiro
Mestre em Educação Matemática/USU/RJ
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Campos Centro



Prof. Tiago Destéfani Admiral
Mestre em Ensino de Ciências e Matemática/IFES/ES
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Campos Centro

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer primeiramente a Deus, que com Seu amor cobre as nossas fraquezas e com a Sua fidelidade é maior do que todos os obstáculos das nossas vidas.

Aos nossos pais, familiares, filhos, maridos e amigos, agradecemos pelo apoio, pela compreensão e pela paciência a nós dispensadas diariamente.

Agradecemos à nossa orientadora Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo, pela grande colaboração no desenvolvimento desta pesquisa e pelo carinho que sempre teve conosco ao longo da nossa caminhada. Agradecemos ao professor colaborador Luiz Mauricio Lopes de Andrade Junior por sua contribuição nesta jornada.

À professora Márcia Valéria Azevedo de Almeida Ribeiro, pelo convívio, pelo apoio, pela compreensão e pela amizade. Ao professor Tiago Destéffani Admiral que aceitou participar da avaliação deste trabalho.

Um agradecimento especial à professora Edalma Ferreira Paes pela colaboração e atenção que foram de grande relevância para o nosso trabalho.

Agradecemos aos colegas que passaram por nossas vidas ao longo desta jornada e a todos que contribuíram de alguma forma para nossa formação.

Educar é impregnar de sentido o que fazemos a cada instante.

Paulo Freire

RESUMO

Muitas pesquisas apontam que alunos dos Cursos Técnicos Integrado em Eletrotécnica têm apresentado dificuldade nas disciplinas que envolvem Eletricidade. Um fator relevante, apontado nessas pesquisas, está relacionado às disciplinas propedêuticas. No âmbito delas, destacou-se, para a presente pesquisa, a dificuldade de aprendizagem em Trigonometria. Buscou-se abordar este tema da Matemática ressaltando sua aplicabilidade ao Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Eletrotécnica. A pesquisa tem caráter qualitativo e foi realizada com alunos da 2ª.Série do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Eletrotécnica de uma instituição pública de Campos dos Goytacazes, por meio de uma intervenção pedagógica. Foram utilizados como instrumentos de coleta de dados questionários, registros das respostas dadas pelos alunos, entrevistas, observação e anotações descritivas e reflexivas. A pesquisa se fundamentou teoricamente nas legislações e na interdisciplinaridade e apresenta uma proposta de se criar uma relação entre a Matemática e a Eletricidade. Este trabalho monográfico tem como objetivo investigar a articulação do conhecimento matemático da função seno com os conteúdos específicos do Curso Técnico em Eletrotécnica. Para alcançar tal objetivo, foram desenvolvidas algumas etapas, tais como os encontros com o professor colaborador, a Ação Interdisciplinar em Sala de Aula e as Atividades. A análise dos dados permitiu responder positivamente à questão da pesquisa, pois a partir de uma atitude interdisciplinar foi possível articular a Matemática com a Eletricidade.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Trigonometria. Eletrotécnica.

ABSTRACT

Many researches indicate that students of Electrotechnology Integrated Technical Courses have presented difficulties in disciplines that involve Electricity. One of the causes of this difficulties are related to propaedeutic disciplines. In this context, it was highlighted, for the present research, the difficulty in learning Trigonometry. The proposal was to highlight the applicability of Mathematics to the Technical Course in Electrotechnology. The research has qualitative character, carried out through a pedagogical intervention with students of the 2nd year of high school Integrated with technical course in Electrotechnology of a public institution of Campos dos Goytacazes. The instruments of data collection were: questionnaires, records of the answers given by the students, interview, observation and descriptive and reflexive annotations. The research was theoretically based in legislations and in interdisciplinarity that presents a proposal to create a relationship between the Mathematics and the Electrotechnology. This monographic work aims to investigate the articulation of mathematical knowledge of the sine function with specific contents of the electrotechnology technical course. To achieve this goal, it was developed some steps such as meetings with the collaborative teacher, interdisciplinary action and activities done in the classroom. The analysis of this research allowed us to conclude that the interdisciplinarity action made possible a better articulation between Mathematics and Electricity.

key words: Interdisciplinarity. Trigonometry. Electrotechnics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relacionando os conteúdos	44
Figura 2 – Questão 1 da Atividade de Sondagem	45
Figura 3 – Questão 3 da Atividade de Sondagem	45
Figura 4 – Questão 4 da Atividade de Sondagem	45
Figura 5 – Questão 5 da Atividade de Sondagem	46
Figura 6 – Questão 6 da Atividade de Sondagem	46
Figura 7 – Questão 7 da Atividade de Sondagem	47
Figura 8 – Questão 8 da Atividade de Sondagem	47
Figura 9 – Questão 9 da Atividade de Sondagem	48
Figura 10 – Questão 10 da Atividade de Sondagem	49
Figura 11 – Questão 11 da Atividade de Sondagem	50
Figura 12 – Questão 12 da Atividade de Sondagem	50
Figura 13 – Questão 1 da Atividade I.....	51
Figura 14 – Questão 2 da Atividade I.....	51
Figura 15 – Questão 3 da Atividade I.....	52
Figura 16 – Questão 4 da Atividade I.....	53
Figura 17 – Questão 5 da Atividade I.....	53
Figura 18 – Questão 6 da Atividade I.....	54
Figura 19 – Aplicação do teste de exploratório da Atividade de Sondagem.....	57
Figura 20 – Questão 10 item c.....	57
Figura 21 – Respostas de A6 e A11 à questão 9 de QI	61
Figura 22 – Aplicação da Atividade de Sondagem	61
Figura 23 – Resposta da questão 1 dada por A2	62
Figura 24 – Respostas da questão 2 dadas por A10 e A12.....	63
Figura 25 – Resposta da questão 3 dada por A9 e A1	63
Figura 26 – Respostas da questão 4 dada por A9 e A13	64
Figura 27 – Resposta da questão 5 dada por A6	64
Figura 28 – Resposta da questão 6 dada por A3	65
Figura 29 – Resposta da questão 7 dada por A1	65
Figura 30 – Resposta da questão 8 dada por A1	66
Figura 31 – Resposta da questão 9 dada por A7	67

Figura 32 – Resposta da questão 10 dada por A3	67
Figura 33 – Resposta da questão 11 dada por A6	68
Figura 34 – Resposta da questão 12 dada por A4	69
Figura 35 – Unidades de medida de arcos	71
Figura 36 – Applet conceito de radiano.....	72
Figura 37 – Divisão da circunferência.....	73
Figura 38 – Construção do gráfico	76
Figura 39 – Applet Função Seno	77
Figura 40 – Análise gráfica da função seno	77
Figura 41 – Applet transformações gráficas.....	79
Figura 42 – Resposta da questão 1 dada por A7	80
Figura 43 – Resposta da questão 3 dada por A10	81
Figura 44 – Resposta da questão 4 dada por A1	82
Figura 45 – Resposta da questão 5 dada por A11	83
Figura 46 – Resposta do item c da questão 5 dada por A2 e A6.....	83
Figura 47 – Resposta da questão 5 dada por A5	84
Figura 48 – Resposta da questão 5 dada por A7	84
Figura 49 – Resposta da questão 6 dada por A6	85
Figura 50 – Resposta da questão 6 dada por A10	85
Figura 51 – Resposta da questão 6 dada por A5	86
Figura 52 – Resposta da questão 6 dada por A4	86
Figura 53 – Resposta do aluno A11 a questão 1 do QII.....	88
Figura 54 – Resposta da questão 5 dada por A1, A3, A7, A9, A11 E A12.....	92
Figura 55 – Respostas da questão 6 dada por A4, A9 e A12	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cronograma dos testes exploratórios.....	56
Quadro 2 – Cronograma da experimentação	58
Quadro 3 – Escolhas dos alunos na questão 4	60
Quadro 4 – Respostas da questão 1 dadas pelos alunos	88
Quadro 5 – Respostas da questão 2 de QII.....	88
Quadro 6 – Resposta da questão 3 dada pelos alunos	89
Quadro 7 – Afirmativas assinaladas pelos alunos sobre o uso de applets.....	89

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE QUADROS	9
INTRODUÇÃO.....	12
1 APORTE TEÓRICO	16
1.1 A História do Ensino Médio e da Educação Profissional no Brasil	16
1.2 A Interdisciplinaridade	20
1.3 A Trigonometria	29
1.4. Estudos Relacionados	32
1.4.1. A contextualização no ensino de Trigonometria na Escola Estadual Professor Antônio Carlos da Silva Natalino de Boa Vista – RR.....	32
1.4.2. Dificuldades no processo de ensino aprendizagem de Trigonometria por meio de atividades.....	33
1.4.3. Uma abordagem das aplicações Trigonométricas	34
1.4.4. O ensino da Trigonometria por meio de aulas práticas	35
1.4.5. Desenvolvendo e aplicando a Matemática na Eletrônica: uma proposta para o Ensino Técnico	35
1.4.6. Ensino Médio Integrado ao Técnico: uma análise da disciplina Matemática	36
2 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	38
2.1 Caracterização da Pesquisa.....	38
2.2 Detalhamento de Algumas das Etapas.....	42
2.2.1 Ação Interdisciplinar em Sala de Aula.....	42
2.2.2 Elaboração da Atividade de Sondagem.....	44
2.2.3 Atividade I.....	51
2.3 Elaboração dos Questionários.....	54
3 RELATO DE EXPERIÊNCIA E ANÁLISE DE DADOS	56
3.1 Testes Exploratórios	56
3.2. Experimentação	58
3.2.1 Análise do Questionário I.....	59
3.2.2 Aplicação da Atividade de Sondagem.....	61
3.2.3 Ação Interdisciplinar em Sala de Aula.....	70

3.2.4 Aplicação da Atividade I.....	80
3.2.5 Questionário II.....	87
3.2.6 Entrevista.....	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
REFERÊNCIAS	97
APÊNDICES	102
APÊNDICE A: Questionário I (QI)	103
APÊNDICE B: Questionário II (QII)	105
APÊNDICE C: Entrevista	107
APÊNDICE D: Atividade de Sondagem	108
APÊNDICE E: Atividade I.....	113

INTRODUÇÃO

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense é uma Instituição de Ensino que faz parte da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. O IFFluminense foi criado mediante a transformação do CEFET-Campos, que antes recebia o nome de Escola Técnica Federal de Campos. Esta Instituição, que possui em sua essência, desde sua criação até os dias atuais, a formação técnica, é a principal formadora de mão de obra atendendo à demanda das empresas petrolíferas que atuam no litoral norte do estado (ASCOM REITORIA, 2016).

Ao considerar a importância do Ensino Técnico para esta Instituição, bem como para a sociedade em que ela está inserida, julgou-se de grande importância desenvolver um estudo voltado para o Ensino Médio Integrado, já que, após pesquisa feita no repositório de monografias do Curso de Licenciatura em Matemática do IFFluminense, constatou-se que não há produção de trabalhos com propostas de intervenções para essa área.

Segundo Santos (2012), os cursos Técnicos Integrados ao Médio devem atender à demanda de oferecer uma formação básica e técnica simultaneamente. Nessa modalidade, a interdisciplinaridade se faz necessária, visto que os alunos têm a necessidade de associar todos os seus estudos às atividades técnicas que futuramente irão exercer. Portanto, é necessário discutir a integração de conhecimentos gerais (formação básica) e específicos (formação profissional), com o objetivo de evitar um ensino concomitante disfarçado.

Santos (2012), ao se referir à formação profissional no Ensino Médio, afirma que os conhecimentos específicos de uma área profissional são insuficientes para uma compreensão global da realidade. Por isso, o Ensino Técnico Integrado deve contemplar também a formação básica. Neste sentido, destaca-se que

[...] tanto se pode ir aprendendo conceitos específicos a partir dos conceitos gerais quanto o contrário. Entretanto, quando se parte dos conceitos gerais tende-se a ficar no abstrato, pois a realidade não se dá a conhecer imediatamente; é preciso analisá-la. Mas tampouco a apresentação aos estudantes de conceitos e teorias produzidos por essa análise (que se apresentam como conteúdos de ensino, muitas vezes nos livros didáticos), terá qualquer significado para os estudantes se não se vincularem a problemas concretos (BRASIL, 2007, p. 51).

Pelo que foi exposto, considera-se a necessidade de investigar formas que possibilitem uma aprendizagem integrada em um curso que tem múltiplos objetivos, e em que a formação básica de Ensino Médio deve estar associada à formação técnica.

De acordo com a experiência de Belarmino (2015, p. 15), como professor do Curso Técnico em Eletrotécnica, do Centro de Profissionalização e Educação de Pernambuco (CEPEP), “[...] muitos alunos têm deficiência na compreensão da matemática do Ensino Fundamental e Médio, dificultando sua aprendizagem de vários assuntos do nível técnico [...]”. Esses discentes “[...] Não dão muita importância ao desenvolvimento da matemática e estão mais preocupados com a execução e fazer a 'coisa funcionar' sem se preocupar como foi projetado ou desenvolvido [...]” determinado conteúdo da parte específica (BELARMINO, 2015, p. 15).

Nesse sentido, ressalta-se que o ensino da Matemática no curso técnico deve ocorrer de maneira que haja inter-relação de conhecimentos (REGATTIERI; CASTRO, 2010). Devido a Matemática ser aplicada em diversos conceitos da parte específica desses cursos, Costa (2013) ressalta que

[...] o campo da Eletrotécnica possui uma matemática inerente às suas questões e práticas, à qual contempla suas necessidades de resolver sistemas de equações, de medir resistência, potência, tensão e corrente elétrica em componentes eletroeletrônicos, entender e calcular frequências, períodos e ciclos de sinais alternados, comparação entre ondas senoidais de tensão elétrica, realizar transformações com números complexos, calcular defasagem entre sinais de tensão e corrente, calcular matrizes provenientes de circuitos elétricos, esboçar gráficos de funções de correntes e tensões contínuas e alternadas, calcular tensão de curto circuito, entre outras artes, técnicas de explicar e compreender o comportamento de componentes e circuitos elétricos, imprescindíveis nesse ambiente. (COSTA 2013 p. 76)

Dentre os diversos conteúdos da Matemática abordados no Curso Técnico em Eletrotécnica, optou-se por trabalhar com a Trigonometria, pois de acordo com Amaral (2002), ela está na base dos estudos teóricos da eletricidade. Os PCNEM (BRASIL, 2002) apontam que o estudo desse ramo da Matemática “[...] esteja ligado às aplicações, evitando-se o investimento excessivo no cálculo algébrico das identidades e equações para enfatizar os aspectos importantes das funções trigonométricas e da análise de seus gráficos” (BRASIL, 2002, p. 121-122).

Dentre as aplicações da Trigonometria na Eletricidade, pretende-se trabalhar com gráficos da função trigonométrica seno aplicados à área de eletrônica para análise de circuitos com excitação senoidal.

Diante do exposto, formulou-se a seguinte questão de pesquisa: Como articular a inter-relação do conhecimento matemático da função seno com os conteúdos específicos do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Eletrotécnica?

Para responder a tal questão, traçou-se o seguinte objetivo geral: Investigar a articulação do conhecimento matemático da função seno com os conteúdos específicos do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Eletrotécnica. Para alcançar tal objetivo, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- identificar, por meio de pesquisas bibliográficas, a aplicação da função seno no curso técnico em Eletrotécnica;
- promover estudos e pesquisas visando à elaboração de algumas etapas da pesquisa e à construção dos instrumentos de coleta de dados;
- verificar, por meio de atividades, se a Trigonometria estudada na formação básica é a mesma aplicada na formação profissional;
- investigar o nível de conhecimento que os alunos participantes têm em relação a alguns conteúdos da Trigonometria;
- identificar se as dificuldades que os alunos participantes apresentam, na resolução das atividades, estão relacionadas com a Trigonometria ou com conhecimentos da área específica;
- contribuir para o estudo da Trigonometria de forma geral.

Este trabalho encontra-se estruturado em três capítulos, além desta Introdução e das Considerações Finais. O primeiro apresenta o aporte teórico no qual são abordados alguns aspectos sobre a História do Ensino Médio e da Educação Profissional no Brasil, posteriormente apresenta-se um breve histórico do surgimento da interdisciplinaridade apontando sua repercussão no Brasil. São destacadas, também, algumas concepções de interdisciplinaridade. Ademais, são tratados alguns aspectos históricos da Trigonometria, algumas aplicações desse tema e em seguida, as dificuldades dos alunos diante da Trigonometria, detectadas por alguns pesquisadores. Este capítulo é finalizado com alguns estudos relacionados a esta pesquisa.

No segundo capítulo são apresentados os aspectos metodológicos, a saber, uma pesquisa qualitativa desenvolvida por meio de intervenção pedagógica cujos instrumentos de coleta de dados foram: questionário, registros das respostas dadas pelos alunos, entrevista, observação e

anotações descritivas e reflexivas. Este capítulo tem uma subseção que se refere ao detalhamento de algumas das etapas da pesquisa, são elas: ação interdisciplinar em sala de aula, elaboração das atividades e dos questionários.

No terceiro capítulo, é feito o relato da experiência e a análise dos dados tanto dos testes exploratórios, quanto da experimentação. Os testes tinham como objetivos verificar se os materiais estavam adequados para o nível de ensino pretendido e avaliar aspectos como tempo de duração bem como clareza nos enunciados; já a experimentação tinha o propósito de responder à questão de pesquisa.

Nas Considerações Finais destacam-se os aspectos relevantes do trabalho, discute-se também a resposta à questão proposta pela pesquisa.

1 APORTE TEÓRICO

Neste capítulo, apresenta-se o aporte teórico que embasou o processo de elaboração deste trabalho monográfico. Subdivide-se em quatro seções. Na primeira, é feito um apanhado histórico do Ensino Médio e da Educação Profissional no Brasil, na segunda, são analisadas as principais concepções sobre a interdisciplinaridade, na terceira, são tratados alguns aspectos históricos da Trigonometria e algumas aplicações desse tema, finalizando, são descritos estudos relacionados ao presente trabalho.

1.1 A História do Ensino Médio e da Educação Profissional no Brasil

A criação do Ensino Profissional no Brasil surgiu com finalidade assistencial, tendo em vista que, inicialmente, era destinado a amparar os órfãos e os desfavorecidos. A primeira instituição foi criada pelo Príncipe Regente D. João, em 1809 e recebeu o nome de Colégio das Fábricas. A criação desse Colégio estava relacionada às deficiências da economia, pois ocorreu assim que foi autorizado o funcionamento de indústrias manufatureiras em terras brasileiras (LOVATEL, 2007; REGATTIERI; CASTRO, 2010).

Posteriormente, foram construídas dez instituições denominadas Casas de Educandos e Artífices, em capitais de províncias. Essas instituições tinham como objetivo “[...] a diminuição da criminalidade e da vagabundagem” (LOVATEL, 2007).

Lovatel (2007) afirma que, na segunda metade do século XIX, também foram criados, por iniciativa da sociedade civil, os Liceus de Artes e Ofícios, localizados nos principais centros urbanos, nos quais se oferecia instrução e iniciava-se o aluno em ocupações industriais.

Em 1910, o presidente Nilo Peçanha, assinou um decreto que determinava a criação de dezenove Escolas de Aprendizes Artífices, dando início a uma rede federal que resultou nas escolas técnicas e posteriormente nos Centros Federais de Educação Tecnológica, que hoje em dia recebem o nome de Institutos Federais (LOVATEL, 2007).

Outro momento de grande relevância para o ensino profissional foi o da reforma educacional de 1931, conhecida pelo nome do ministro Francisco Campos, na qual o ensino secundário, bem como o profissional comercial foi regulamentado e organizado (LOVATEL, 2007).

A partir de 1942, estabeleceu-se um conjunto de Leis Orgânicas da Educação Nacional, que configuraram a chamada Reforma Capanema, a saber: em 1942, Leis Orgânicas do Ensino Secundário (Decreto-Lei nº 4.244/1942) e do Ensino Industrial (Decreto-Lei nº 4.073/1942); em 1943, Lei Orgânica do Ensino Comercial (Decreto-Lei nº 6.141/1943); em 1946, Leis Orgânicas do Ensino Primário (Decreto-Lei nº 8.529/1946), do Ensino Normal (Decreto-Lei nº 8.530/46) e do Ensino Agrícola (Decreto-Lei nº 9.613/1946) (LOVATEL, 2007; REGATTIERI; CASTRO, 2010).

Paralelamente à criação dessas leis, surgiram as Escolas do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) em 1942, sustentadas pela Confederação Nacional das Indústrias. Nessas escolas ofereciam-se diversos cursos de aprendizagem, aperfeiçoamento e especialização industrial. Foi instituído também o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) em 1946, financiado pela Confederação Nacional do Comércio. Enquanto isso, ocorriam as transformações das antigas escolas de aprendizes artífices em Escolas Técnicas Federais (LOVATEL, 2007; REGATTIERI; CASTRO, 2010).

Posteriormente, surgiram as Leis Orgânicas, que determinaram que o ensino secundário e o normal objetivassem a formação das elites condutoras do país, enquanto, aos filhos de operários, seria disponibilizado o ensino profissional, formação mais apropriada para essa classe. Vale ressaltar que não havia diálogo e muito menos transmissão de estudos. (LOVATEL, 2007; REGATTIERI; CASTRO, 2010).

Em 1950, ocorreu a equidade entre os estudos acadêmicos e os profissionais: surgiu a Lei nº 1.076/1950, que permitiu que concluintes de cursos profissionais, ao comprovarem ter conhecimentos essenciais por terem sido aprovados em exames de disciplinas não estudadas, poderiam prosseguir nos estudos superiores (LOVATEL, 2007; REGATTIERI; CASTRO, 2010).

A total equivalência entre os cursos de mesmo nível ocorreu com a promulgação da Lei Federal nº 4.024/61. Neste momento, deixaram de ser obrigatórios os exames e provas de conhecimentos, extinguindo-se, assim, as figuras dos “aprendizes” e dos “artífices”, surgindo então o “auxiliar técnico” (com uma formação comparada ao atual Ensino Fundamental) e o técnico (com uma formação comparada ao atual Ensino Médio) (LOVATEL, 2007).

Na década de 1970, a Lei Federal nº 5.692/1971 fixou diretrizes e bases para o então chamado ensino de primeiro e de segundo grau (atualmente Ensino Fundamental e Médio). O objetivo desta Lei era acabar com o dualismo presente em uma formação acadêmica, científica, destinada a estudos superiores e outra, profissional, industrial, agrícola e comercial, voltada

para o trabalho. Além desses cursos, também foi criado o médio normal, destinado à formação de professores para os quatro anos iniciais do primeiro grau – antigo primário (REGATTIERI; CASTRO, 2010).

O Conselho Federal de Educação, por meio do Parecer CFE nº 45/1972, regulamentou a profissionalização no nível técnico, fixando algumas habilidades que se tornariam o mínimo que um currículo profissionalizante deveria ter. Isto permitia que o currículo profissionalizante oferecesse disciplinas de formação geral e disciplinas de formação profissional. Partindo deste princípio, a grade curricular de um curso técnico passou a ser organizada de maneira que existiria um currículo mínimo definido previamente (LOVATEL, 2007; REGATTIERI; CASTRO, 2010).

A atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/1996 (BRASIL, 1996) configurou o Ensino Médio como etapa final, permitindo que o educando se aprimore como pessoa, que tenha a possibilidade de, apoiando-se nos conhecimentos adquiridos na Educação Básica, adquirir uma preparação para o trabalho e para a cidadania.

A LDB aponta que uma das finalidades do Ensino Médio é a garantia da “[...] compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 1996, p. 12).

Sob a ótica da LDB, a educação profissional deve estar articulada com a Educação Básica. Assim, entende-se que a Educação Profissional de nível técnico deve articular-se com o Ensino Médio. É importante ressaltar que a vinculação entre as competências precisa ser contextualizada, de modo a propiciar compreensão global dos assuntos (REGATTIERI; CASTRO, 2010).

Compreende-se que a preparação geral para o trabalho e a formação geral devem ser tratadas integralmente, em todos os componentes curriculares.

A LDB prevê, no § 2º art. 36, que ambas as formações podem ocorrer em um mesmo curso, desde que seja respeitada a exigência da formação geral do educando proposta pelo Ensino Médio. Desta forma, a Educação Básica será sempre indispensável para a Educação Profissional (BRASIL, 1996).

Regattieri e Castro (2010) explicam que, a partir dos desdobramentos da atual LDB, apresentam-se dois modelos de grande importância para a organização e a oferta da Educação Profissional: o Decreto nº 2.208/1997 que determina a separação entre a Educação Profissional Técnica e o Ensino Médio; e o Decreto nº 5.154/2004 que possibilita a escolha pelas formas

integrada, concomitante ou subsequente. Segundo o primeiro modelo, demarcado pelo Decreto nº 2.208/1997 (revogado em 2004), a Educação Profissional

- era dividida em três níveis: básico (não formal e livre), técnico (habilitação de nível médio) e tecnológico (graduação de nível superior);
- não se constituía mais como ‘parte diversificada’ do currículo do ensino médio;
- era concomitante ou posterior ao ensino médio (REGATTIERI; CASTRO, 2010, p. 23).

No segundo modelo, demarcado pelo Decreto nº 5.154/2004, os autores elucidam que a Educação Profissional

- é desenvolvida por meio de cursos e programas de **formação inicial e continuada de trabalhadores, de educação profissional técnica de nível médio e de educação tecnológica de graduação e de pós-graduação;**
- **a articulação** com o ensino médio se dará, no nível técnico, por uma das seguintes formas:
 - **integrada** (em curso na mesma instituição de ensino, com matrícula única pelo aluno e com ampliação de carga horária);
 - **concomitante** (na mesma instituição ou em instituições distintas, com matrículas distintas, e com ou sem convênios de intercomplementaridade para o desenvolvimento de projetos pedagógicos unificados);
 - **subsequente** (após o ensino médio, quando este é pré-requisito de matrícula) (REGATTIERI; CASTRO, 2010, p. 25, grifo dos autores).

Dessa forma, a escola tem a liberdade de optar por qualquer dos sistemas de ensino citados acima, sendo necessário escolher por uma ou outra das três formas, de acordo com o que seja mais adequado às suas propostas ou seu projeto político-pedagógico. Esta pesquisa será direcionada ao Ensino Médio Integrado (EMI), devido ao seu objetivo maior.

O Documento Base para a promoção da formação integral, fortalecimento do Ensino Médio Integrado e implementação do currículo integrado no âmbito das Instituições da Rede EPCT, conforme Lei 11.892/2008, destaca, em seus princípios norteadores, que deve haver articulação da Educação Básica com a Educação Profissional e Tecnológica, isto é, deve haver integração entre os saberes específicos para a produção do conhecimento e a intervenção social, assumindo-se a pesquisa como princípio pedagógico. O mesmo documento ainda apresenta que a Interdisciplinaridade deve ser assegurada no currículo e na prática pedagógica, com o objetivo de sobrepujar a atomização de conhecimentos e o desdobramento da organização curricular (CONIF, 2016).

Outro princípio da Educação Profissional Técnica de Nível Médio a ser seguido, segundo o documento supracitado, é que a contextualização, a flexibilidade e a interdisciplinaridade sejam utilizadas como estratégias educacionais favoráveis à compreensão de significados e à integração entre a teoria do conhecimento e a prática profissional, envolvendo as múltiplas dimensões do eixo tecnológico do curso e das ciências e tecnologias a ele vinculadas (CONIF, 2016).

Além de compreender o contexto do Ensino Médio e da Educação Profissional, também foi necessário entender o conceito de Interdisciplinaridade. Nesse sentido, leituras foram promovidas e a seção seguinte apresenta os principais aspectos identificados.

1.2 A Interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade é um tema que se desdobra em abordagens diferentes. Todavia, tratar deste assunto requer definir ‘disciplina’ para que se possa entender de que maneira os saberes sistematizados vêm se constituindo historicamente. A respeito disso, Morin (2003) elucida como sendo uma classe organizadora dentro do conhecimento científico; ela estabelece a divisão e a especialização do trabalho e responde à heterogeneidade das áreas que as ciências abrangem.

No século XIX criou-se a organização disciplinar em conjunto com a formação das universidades modernas. Porém, o conceito de disciplina surgiu no século XX (MORIN, 2003). No entanto, foi no século XXI que se compreendeu a impraticabilidade de ensinar tudo a todos. Nesse contexto a ideia de interdisciplinaridade se desenvolve de forma progressiva, graças à fragmentação do conhecimento e à necessidade do diálogo entre as diferentes disciplinas para compreender o meio e o ser humano contemporâneo (AIUB, 2006).

Interdisciplinaridade refere-se a uma espécie de interação entre as disciplinas ou áreas do saber. Não obstante, essa interação pode ocorrer em diferentes níveis de complexidade quanto à relação e articulação entre as disciplinas ou até mesmo num processo de integração disciplinar. Para distinguir esses níveis, foram criados os termos interdisciplinaridade, multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e transdisciplinaridade (JAPIASSU, 1976; CARLOS, 2007).

Antes de abordar o tema interdisciplinaridade e suas particularidades é necessário que se conheça sua origem etimológica: “A palavra interdisciplinaridade é formada por três termos: *inter-* – termo que significa ação recíproca, ação de A sobre B e de B sobre A; *disciplinar* – termo que diz respeito à disciplina, do latim *discere* – aprender, *discipulus* – aquele que aprende

e o termo *-dade* – que corresponde à qualidade, estado ou resultado da ação”. (SIQUEIRA, 2006, p. 107-116).

O movimento interdisciplinar surgiu na Europa, principalmente na França e na Itália, em meados da década de 1960. Foi também nesse período que movimentos estudantis pleitearam um novo modelo de ensino e aprendizagem para ser utilizado tanto nas universidades quanto nas escolas. Para o primeiro movimento, o ensino e a aprendizagem dos conteúdos não deveriam ocorrer nas disciplinas de forma isolada (FAZENDA, 2006).

De acordo com Fazenda (2003), a interdisciplinaridade consiste, portanto, numa resposta a uma necessidade da sociedade, já que a quantidade de pessoas especializadas em resolver os possíveis problemas de ordem social, política, econômica é escassa. Essas pessoas possuem um conhecimento, que vai se estendendo, relativo a um domínio cada vez mais restrito.

A interdisciplinaridade chegou ao Brasil no final da década de 60, num contexto de mudanças políticas, em que o sistema educacional também passava por modificações. Ela foi então incorporada à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de Nº. 5.692/71, por conseguinte, influenciou a legislação educacional brasileira e, atualmente, faz parte dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), no qual figura como princípio pedagógico norteador de práticas de ensino nas diversas áreas do conhecimento (CARLOS, 2007).

Na década de 1970, a categoria que mobilizou as discussões sobre a interdisciplinaridade buscava um retorno à visão do homem como um todo, em suas diversas particularidades (FAZENDA, 2006).

A autora acrescenta que o conhecimento não poderia ser construído de maneira dividida. E que, uma atitude interdisciplinar, deveria ser uma exigência feita pela proposta educacional, nas universidades, para que as barreiras entre as disciplinas fossem reduzidas e as relações existentes entre elas e os problemas na sociedade reconsideradas (FAZENDA, 2006). Antecipando essa ideia, Morin (2000) enuncia que a desagregação e o desmembramento dos saberes impossibilita apreender o que está articulado.

Fazenda (2003) destaca que

Não existe nada suficientemente conhecido. Todo o contato com o objeto a conhecer envolve uma readmiração e uma transformação da realidade. Se o conhecimento fosse absoluto a educação poderia constituir-se numa mera transformação e memorização de conteúdos, mas, como é dinâmico, há necessidade da crítica, do diálogo, da comunicação, da interdisciplinaridade (FAZENDA, 2003, p. 41).

O surgimento da interdisciplinaridade na educação trazia a ideia de uma nova proposta pedagógica, era uma pretensão emergente entre os próprios professores. O termo aparece como uma “[...] palavra vaga, imprecisa, significativa, flutuante e ambígua”, que ninguém sabe definir, mas que todos parecem buscar e entender (GATTÁS; FUREGATO, 2007, p. 86).

Como citado anteriormente, foi no final da década de 1960 que ocorreram as primeiras discussões sobre interdisciplinaridade no Brasil, havendo avanços nas reflexões sobre o tema a partir dos estudos desenvolvidos por alguns brasileiros. Dentre estes brasileiros podem-se destacar os pesquisadores Hilton Japiassu e Ivani Fazenda. O primeiro publicou o livro *Interdisciplinaridade e patologia do saber*, em 1976, em que julgava necessário, como requisito, uma capacitação diferenciada para os docentes abordando essa pedagogia.

A proposta metodológica interdisciplinar de Japiassu (1976) recebeu algumas críticas na época. Ivani Fazenda tratou da temática em sua pesquisa de mestrado (FAZENDA, 2006). Porém, o movimento interdisciplinar no Brasil propriamente dito, ocorreu nas três décadas seguintes. A construção epistemológica foi o destaque da década de 1970. Já em 1980, foram enfatizadas as contradições epistemológicas resultantes dessa construção e, na de 1990, ocorreu a construção de uma nova epistemologia própria da interdisciplinaridade (Fazenda, 2006).

As questões iniciais acerca da interdisciplinaridade não foram bem entendidas pelos educadores da época, gerando assim desinteresse pela proposta. Este fato colaborou para que ocorresse o empobrecimento do conhecimento escolar, que resultou na falta de progressão na educação por cerca de 20 anos (FAZENDA, 2006).

Na década de 1980, os educadores voltaram a se articular em torno da interdisciplinaridade e houve a necessidade de esclarecer os desentendimentos surgidos a partir das diferentes ideias surgidas na década de 1970. Nesse período, uma das principais dicotomias a serem superadas pela interdisciplinaridade seria a da teoria/prática (FAZENDA, 2006).

O auge da contradição em estudos e pesquisas sobre interdisciplinaridade ocorreu na década de 1990, quando os educadores perceberam que não era possível esconder o fato de a interdisciplinaridade integrar a proposta atual do conhecimento e da educação, levando em consideração que a condição da ciência não estava no acerto, mas sim no erro. Dessa forma, a interdisciplinaridade passou a ser trabalhada entre os educadores de diversas formas (FAZENDA, 2006).

Quando o trabalho interdisciplinar é bem organizado, tem como consequência positiva a vinculação do conhecimento estudado na escola com o dia a dia, de uma maneira crítica. Segundo Fernandes e Pacheco (2004)

[...] práticas de ensino, através de projetos interdisciplinares, pressupõem uma elaboração de conhecimentos compartilhada, o que incide sobre a formação de pessoas lúcidas, críticas e responsáveis, além de possibilitar a reflexão sobre o processo de desenvolvimento social, estabelecendo relações com o cotidiano. (FERNANDES; PACHECO, 2004, p. 9).

Educadores, sociólogos e epistemólogos, de maneira geral, têm se preocupado com a atomização do conhecimento existente nos currículos escolares, que produz uma visão fragmentada do real, desvinculada de um contexto histórico e distanciada da realidade na qual o aluno vive. Nesse sentido, esse grupo de profissionais tem analisado essa questão sob diferentes perspectivas e trazido importantes contribuições à interdisciplinaridade, visualizando-a como uma possibilidade de superação para essa fragmentação do conhecimento, tanto em nível de currículo como de pesquisa (THIESEN, 2008).

O movimento histórico que vem marcando a presença do enfoque interdisciplinar na educação cria conjecturas que estão diretamente relacionadas a um contexto de mudanças amplo e também de grande complexidade que engloba a área da educação, bem como outros setores da vida social: a economia, a política e a tecnologia. Trata-se de uma grande mudança de paradigmas (THIESEN, 2008).

A interdisciplinaridade pode ser conceituada de diferentes maneiras, dependendo do ponto de vista e da experiência educacional de cada um. Porém, existe consonância quando se trata do seu sentido e finalidade: “[...] ela busca responder à necessidade de superação de visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento” (THIESEN, 2008, p. 545). Por isso, é possível também se referir à interdisciplinaridade como postura, como nova atitude diante do ato de conhecer (TEIXEIRA et al., 2004).

A interdisciplinaridade pode ser tratada como um método de interação entre duas ou mais disciplinas. Nesta interação, pode ocorrer apenas uma comunicação de ideias ou a integração de objetivos, conceitos, conteúdos e metodologia, resolvendo assim o problema da fragmentação do conhecimento (TERRADAS, 2011).

Fazenda (2008) afirma, em seu estudo que, no conceito de interdisciplinaridade, cada disciplina precisa ser analisada, não apenas no lugar que ocupa, mas nos saberes que contempla, nos conceitos enunciados. Portanto, para a autora, esse conceito encontra-se diretamente ligado ao de disciplina, já que a relação ocorre sem a destruição básica das ciências conferidas (FAZENDA, 2008).

A interdisciplinaridade, além da parte cognitiva que a integra, também é considerada em termos de atitude. Apresenta-se como uma ideia, uma prática, um projeto que tem como base uma verdadeira vontade de colaboração, de diálogo, de contribuição, de aceitação do outro. Para Japiassu (1976), a interdisciplinaridade é caracterizada pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração efetivo das disciplinas no núcleo de um mesmo projeto de pesquisa (JAPIASSU, 1976 apud FAZENDA, 2003).

Para Bordoni “[...] o ponto de partida e de chegada de uma prática interdisciplinar está na ação”. A relação entre as disciplinas e os sujeitos das ações faz com que se alcance a plenitude do conhecimento, já que são abandonadas as divisões disciplinares, é iniciado um trabalho coletivo e reflexivo, buscando-se assim as respostas para as dúvidas (BORDONI, 2002, s.p.).

De acordo com Piaget (1981 apud PEREIRA, 2008, p. 264), a interdisciplinaridade é o “[...] intercâmbio mútuo, a integração recíproca entre várias ciências”. Pombo, Guimarães e Levy (1993) a entendem como qualquer combinação feita entre duas ou mais disciplinas objetivando a compreensão de um objeto, a partir da convergência dos pontos de vista diversos. Para corroborar essa ideia, Japiassu (1976) reitera que a interdisciplinaridade é caracterizada pela intensidade com que ocorrem trocas entre os entendedores e pelo grau de interação efetivo entre as disciplinas. Implica uma reorganização do processo ensino/aprendizagem e supõe um trabalho continuado de cooperação dos professores envolvidos.

Segundo Goldman (1979 apud THIESEN, 2008), a interdisciplinaridade permite uma visão sobre a realidade que possibilita um maior entendimento da relação entre o todo e as partes que o constituem. Na mesma linha de pensamento, Fazenda (2006) afirma que a interdisciplinaridade pode ser entendida como um requisito das ciências, para melhor compreensão da realidade.

Thiesen (2008) ratifica que a interdisciplinaridade no processo educativo traz a possibilidade de se aprofundar a compreensão da relação entre teoria e prática, que contribui para uma formação mais crítica, criativa e responsável.

Em relação ao ensino, a interdisciplinaridade é vista como um processo que envolve a integração e o comprometimento de educadores. Revela-se um trabalho em conjunto, no qual as disciplinas do currículo escolar interagem entre si. Essa interação pode ocorrer também com a realidade. Quando a fragmentação do ensino é superada, é possível chegar-se à formação integral dos alunos, possibilitando-lhes exercer criticamente a cidadania. A visão global do

mundo contribui para que estejam preparados para enfrentar problemas complexos (TEIXEIRA et al., 2004).

A interdisciplinaridade não significa que deve ocorrer uma desvalorização das disciplinas e do conhecimento que produzem. Conforme Morin (1985 apud LUCK, 2009, p. 50) “[...] o problema não está em que cada uma perca a sua competência. Está em que a desenvolva o suficiente para articular com as outras competências (disciplinas e conhecimentos) que, ligadas em cadeia, formarão o anel completo e dinâmico, o anel do conhecimento”.

Dessa forma, é de grande importância que o professor estabeleça relação entre os conceitos de sua área de formação e os das outras ciências, para que, assim, se forme um profissional com visão integrada da realidade (THIESEN, 2008).

Quando se pensa em educação é preciso considerar uma formação que responda aos anseios dos participantes e que seja capaz de oportunizar sentido aos múltiplos significados construídos ao longo da caminhada. O mesmo acontece com a Educação Profissional, possuidora de princípios que definem sua identidade e especificidades, dentre eles a interdisciplinaridade na organização curricular (JOVER, 2012).

A proposta de uma reorganização curricular, baseada na interdisciplinaridade, deve ocorrer de maneira a proporcionar influência mútua entre as áreas curriculares e facilitar o desenvolvimento dos conteúdos (FORTES, 2009). A abordagem interdisciplinar só acontece quando os conteúdos das disciplinas se relacionam para ampliar a compreensão de um tema estudado. "A relação entre as matérias é a base de tudo" (CARLOS, 2007, p. 35). Neste sentido, a interdisciplinaridade se caracteriza por uma postura ou atitude diante do conhecimento que difere da tradição disciplinar, mas que contribui igualmente para o desenvolvimento do saber (CARLOS, 2007).

Para que isso seja possível, é necessário que se organize a Ação Interdisciplinar em Sala de Aula. Fazenda (1994) define o que seria uma Ação Interdisciplinar em Sala de Aula:

Numa Ação Interdisciplinar em Sala de Aula a obrigação é alternada pela satisfação; a arrogância, pela humildade; a solidão, pela cooperação; a especialização, pela generalidade; o grupo homogêneo, pelo heterogêneo; a reprodução, pela produção do conhecimento. [...] Numa Ação Interdisciplinar em Sala de Aula, todos se percebem e gradativamente se tornam parceiros e, nela, a interdisciplinaridade pode ser aprendida e pode ser ensinada, o que pressupõe um ato de perceber-se interdisciplinar. [...] Outra característica observada é que o projeto interdisciplinar surge às vezes de um que já possui desenvolvida a atitude interdisciplinar e se contamina para os outros e para o grupo. [...] Para a realização de um projeto interdisciplinar existe a

necessidade de um projeto inicial que seja suficientemente claro, coerente e detalhado, a fim de que as pessoas nele envolvidas sintam o desejo de fazer parte dele (FAZENDA, 1994, p. 86-87).

É importante deixar registrado que para ações desse porte é necessário planejamento, envolvimento e muito empenho, tanto de professores quanto de alunos, os quais devem se motivar simultaneamente. Isto remete ao perfil de uma Ação Interdisciplinar em Sala de Aula (FAZENDA, 2008).

Para atingir desenvolvimento pessoal-profissional, é necessário que o professor interdisciplinar reconheça a necessidade de aprofundar-se no estudo da disciplina, de conhecer além do que sabe. É necessário cultivar desafios e adotar uma atitude dinâmica em relação ao conhecimento. Estudar, pesquisar e se preparar. Procurar a compreensão da totalidade. Transformar seu modo de ensinar. Buscar um novo modo de interação profissional (CARLOS, 2007).

Os professores que se propõem ao trabalho disciplinar devem cumprir algumas etapas. Serão destacadas cinco, segundo Japiassu (1976), a saber: i) compor uma equipe de trabalho; ii) estabelecer conceitos-chaves do empreendimento comum, cuja irradiação se estende a várias disciplinas; iii) determinar a “problemática” da pesquisa; iv) dividir tarefas, e v) expor todos os dados ou resultados parciais coletados pelos diferentes membros da equipe de trabalho.

Como primeira etapa, deve-se constituir, desde o início, um grupo de reflexão, em que cada especialista seja capaz de fazer uma exposição sobre seus conteúdos e de chegar ao conhecimento dos limites e das contribuições de sua disciplina. É necessário também um grupo capaz de elaborar, no início, um programa de trabalho e de desencadear as trocas, as informações, as comunicações, tanto sobre um objeto concreto de estudo quanto sobre o nível da atividade reflexiva, ou seja, capaz de planejar em conjunto a exploração de elos e possibilidades de trocas entre as disciplinas. O fato de pesquisadores, cada um representando uma ciência, encontrarem-se reunidos e ajustados numa mesma equipe de trabalho para o estudo e a solução de um mesmo problema favorece as trocas e o enriquecimento recíproco (JAPIASSU, 1976; CARLOS, 2007; GATTÁS; FUREGATO, 2007).

Na segunda etapa, o que se pretende é tornar claro o vocabulário comum a ser utilizado por todos. É de grande importância que todos tenham conhecimento da terminologia básica a ser empregada, bem como das significações que possam ser tomadas de empréstimo às disciplinas afins (JAPIASSU, 1976; GATTÁS; FUREGATO, 2007). “O que realmente importa, nos parece, não é que cada pesquisador fale a mesma linguagem e utilize os mesmos

conceitos que os outros, mas que seja capaz de compreender essa linguagem e esses conceitos” (JAPIASSU, 1976, p. 129). O autor complementa dizendo que “Em outros termos, o importante é que cada um dos membros de uma equipe interdisciplinar tenha um conhecimento suficientemente amplo e inteligível do vocabulário e da ótica dos outros especialistas, capaz de levá-lo a um procedimento de transcodificação” (JAPIASSU, 1976, p. 130-131).

A terceira etapa é muito importante, uma vez que geralmente, o professor parte do conceito, da teoria. Como ainda não existe a teoria do interdisciplinar, quando se elabora os conceitos-chaves, já se formula um problema. “Entretanto, a definição do problema assume um aspecto inteiramente estratégico. Porque, a partir desse momento, entram em choque ou defrontam-se os parceiros, cada um revelando a ambição de valorizar em demasia o ponto de vista fornecido por sua própria disciplina” (JAPIASSU, 1976, p. 132). Dessa forma, é primordial estabelecer, na equipe interdisciplinar, o grau de participação de cada um (JAPIASSU, 1976).

A quarta etapa trata de determinar os papéis e responsabilidades de cada um dos pesquisadores durante todo o tempo do trabalho. É de grande valia que se evite uma hierarquia sem flexibilidade, pois isso pode criar obstáculos aos especialistas quanto à expressão de suas opiniões. É de extrema importância que a equipe interdisciplinar funcione num ambiente de verdadeira cooperação, que se crie um clima democrático de trabalho (JAPIASSU, 1976).

O momento de tornar comum todos os dados coletados pelos diferentes especialistas ocorre na quinta etapa. Para isso é necessário que se faça uma análise prévia das informações. Esta é uma das etapas consideradas de grande importância, pois ocorre um aprofundamento e uma generalização que possibilitam a cada especialista descobrir inúmeras conexões (JAPIASSU, 1976).

Durante a construção da prática interdisciplinar ocorrem encontros e desencontros, dúvidas, dificuldades, avanços e recuos, mas é de grande valia reconhecer os esforços, valorizando-os e identificando as transformações que poderão ocorrer, pois são esses fatores que levam a novos níveis de visão interdisciplinar e constroem o processo de comunicação entre os professores. É importante ressaltar que não há uma receita para a construção interdisciplinar na escola (GATTÁS; FUREGATO, 2007).

“[...] A construção da prática interdisciplinar deve reconhecer os esforços, valorizando-os e identificando as transformações ocorridas, orientando o alcance de novos níveis de visão interdisciplinar” (GUSDORF, 1976 apud GATTÁS; FUREGATO, 2007, p. 89). Já o processo de comunicação entre os professores, se constrói “[...] Por meio de encontros e desencontros,

hesitações e dificuldades, avanços e recuos [...]” (GATTÁS; FUREGATO, 2007, p. 89). Sendo assim, não existe uma receita para a construção interdisciplinar na escola (GATTÁS; FUREGATO, 2007).

Levando em consideração os diversos pontos em que se apresentam as reais dificuldades relacionadas à interdisciplinaridade, é necessário salientar que esta não é uma mudança que ocorrerá imediatamente, é preciso compreensão para que a mudança ocorra progressivamente, sem que ocorram maiores perdas. É preciso também comprometimento dos educadores e maiores incentivos, tanto das instituições quanto do poder público (TERRADAS, 2011).

Contudo, pode-se afirmar que é possível a realização da interdisciplinaridade nos contextos matemáticos, porém, é necessário que os professores estejam dispostos a utilizar novas metodologias e conceitos, proporcionando aprendizado significativo para seus alunos e atingindo assim, seu principal objetivo (TERRADAS, 2011). “[...] práticas pedagógicas que estimulem a interdisciplinaridade representam um caminho importante a ser seguido, no sentido de contribuir para o processo de integração da Matemática com as Ciências da Natureza e com as Ciências Humanas” (VELOSO; DAL-FARRA, 2010, p. 48).

Considerando-se a Eletricidade, por exemplo, abordada nas Ciências da Natureza, já que, segundo Amaral (2002), a Trigonometria está na base de seus estudos teóricos, existe a possibilidade de se fazer um projeto interdisciplinar utilizando-se esses dois assuntos, proposta deste trabalho monográfico.

Dessa forma, na próxima seção serão discutidos alguns pontos da Trigonometria.

1.3 A Trigonometria

A Trigonometria é um conteúdo matemático muito conhecido e aplicado, porém, as suas origens são incertas (EVES, 2008). Boyer (2001) afirma que os primeiros indícios da Trigonometria surgiram no Egito e na Babilônia, onde se trabalhava o cálculo de razões entre números e entre lados de triângulos semelhantes. No Egito, pode-se encontrar no Papiro *Rhind* problemas que envolvem a construção de pirâmides utilizando-se o cálculo de cotangente (EVES, 2008; BOYER, 2001). Existe também a tábua cuneiforme babilônica *Plimpton 322*, que possui registros que se assemelham às tábuas Trigonométricas atuais (EVES, 2008).

Segundo Boyer (2001), para a civilização egípcia construir pirâmides, era fundamental manter uma inclinação constante das faces. Essa necessidade levou os egípcios a adotarem um conceito que representava a razão entre o afastamento horizontal e a elevação vertical. Já no

período de 1500 a.C. aproximadamente, esta civilização associou sombras projetadas por uma vara vertical a sequências numéricas, fazendo a relação do comprimento com as horas do dia.

Como já mencionado, os babilônios também influenciaram no surgimento da Trigonometria, tendo em vista que tinham grande interesse pela Astronomia. De acordo com Costa (2013) e Eves (2008), os astrônomos babilônicos dos séculos IV e V a.C. detinham várias informações que foram passadas para os gregos. Descobriuram que era necessário o uso de triângulos, de um sistema de unidade de medida e uma escala para estudar os pontos cardeais, as fases da lua e as estações do ano, por exemplo (COSTA, 2013; EVES, 2008). Porém, Boyer (1996) afirma que esses recursos só foram identificados pelo nome de Trigonometria em 1595, quando Bartholomeus Pitiscus utilizou esse termo para intitular uma obra que foi publicada nessa época para complementar um livro sobre esféricas.

Para corroborar a ideia de que o surgimento da Trigonometria está ligada à Astronomia, Carvalho (1992, p. 101), em sua obra, afirma que “Ela surgiu devido às necessidades da astronomia, a fim de prever as efemérides celestes, para calcular o tempo, e para ser utilizada na navegação e na Geografia”.

Na própria origem da palavra Trigonometria, em que o “tri” significa três, “gono”, ângulo e “metria”, medida, está evidenciada a relação da Trigonometria com a “resolução de triângulos”. A ideia inicial era esta, ao se conhecer alguns elementos de um triângulo, é possível determinar os demais como a medida dos lados e dos ângulos (LINDEGGER, 2000).

Durante um período aproximado de dois séculos e meio, os gregos desenvolveram estudos relacionando retas e círculos com o intuito de resolver problemas de astronomia, no entanto não chegaram a uma Trigonometria com a organização e a estrutura de hoje (BOYER, 2001).

O primeiro registro documentado da contribuição grega para os estudos da Trigonometria surgiu por volta de 180 a.C. quando Hipsícles, sob influência da cultura babilônica, dividiu o zodíaco em 360 partes. Posteriormente Hiparco generalizou para qualquer círculo (BOYER, 2001).

Na segunda metade do século II a.C., surge um marco na história da Trigonometria: Hiparco de Nicécia. Influenciado pela matemática da Babilônia, acreditava que a base 60 era a melhor base de contagem para se trabalhar. Há indícios de que o uso do círculo de 360° na Matemática tenha sido motivado pela tabela de cordas de Hiparco. Ele dividiu cada arco de um grau em sessenta partes, obtendo assim o arco de um minuto. Construiu a primeira tabela

Trigonométrica, e por todas essas descobertas recebeu o título de “o pai da Trigonometria” (BOYER, 2001).

Têon faz alusão a um tratado sobre cordas de um círculo, escrito por Menelau de Alexandria em seis livros (EVES, 2008). Porém a única obra que se preservou foi *Sphaerica*, composta por três livros, escritos em árabe (BOYER, 2001). No Livro III se encontra o famoso “teorema de Menelau”, como parte do que era a Trigonometria esférica daquela época (BOYER, 2001).

Cláudio Ptolomeu foi o autor da mais importante obra da Trigonometria da Antiguidade, a *Syntaxis Mathematica*. Composta por treze volumes, era considerada a maior obra existente na época em Astronomia. Dos 13 livros que compõem o *Almagesto*, a Trigonometria foi abordada nos capítulos 10 e 11 do Livro I (CARVALHO, 1992). Ptolomeu deduziu o que conhecemos hoje como a expressão para $\sin(a \pm b)$ e demonstrou a relação $\sin^2 A + \cos^2 A = 1$ (sendo A um ângulo agudo). Construiu também uma tabela de cordas (de senos) e, no capítulo 10 do Livro I, explica como tal tabela pode ser calculada (CARVALHO, 1992).

Na civilização hindu, a Trigonometria continuou sendo utilizada como ferramenta para a Astronomia, porém empregaram o correspondente da função seno, substituindo a tabela de cordas (CARVALHO, 1992).

A palavra seno, provém da tradução equivocada do árabe para o latim, quando se confundiu o termo *jiba* (corda) com *jaib* (dobra, cavidade, *sinus* em latim) (LIMA, 1991).

Os árabes herdaram a Trigonometria dos gregos e hindus adotando o ponto de vista aritmético. Com o intuito de facilitar os cálculos, incluíram a tangente, cotangente, secante e cossecante. Os árabes foram responsáveis também pelo uso da palavra seno, de origem latina, que significa bolsa, baía (CARVALHO, 1992).

A partir do Renascimento, período em que houve uma grande expansão marítima europeia, foi necessário desenvolver a cartografia e a Trigonometria auxiliou neste desenvolvimento. Essa relação entre a Trigonometria e a cartografia já havia sido proposta por Fibonnaci em 1220 (CARVALHO, 1992).

Para que acontecesse o desenvolvimento da Astronomia e da Matemática, era necessária a construção de tábuas Trigonométricas, mesmo sendo uma tarefa lenta e maçante (CARVALHO, 1992). João Regiomontano construiu uma tabela de tangentes, além de ter organizado a Trigonometria como parte da Matemática, independente da Astronomia (BOYER, 2001).

No decorrer da história, mais precisamente no século XVI, a Trigonometria passou a ser tratada como ciência e não apenas como ferramenta da Astronomia. Passou a ter uma estrutura própria e, conseqüentemente, aplicação em outras áreas (LINDEGGER, 2000).

Aos poucos, as funções Trigonométricas começaram a ser utilizadas com frequência na Matemática, bem como o uso de tabelas precisas (CARVALHO, 1992).

Dante (2008) afirma que, atualmente a Trigonometria não se limita a estudar somente os triângulos. Encontramos aplicações da Trigonometria em outras ciências e áreas do conhecimento, como: Engenharia Civil, Física, Química, Medicina, Geografia, Astronomia, Biologia, Arquitetura, Cartografia, Náutica, Telecomunicações, Informática, Música, Eletricidade, Mecânica, Acústica, Topografia e em muitos outros campos de atividades.

Mesmo tendo uma grande aplicabilidade, Amaral (2002) afirma que a Trigonometria é o conteúdo programático que apresenta maior dificuldade de aprendizagem por parte dos alunos. “[...] Acreditamos que tal dificuldade se deva ao seu grau de abstração e à forma expositiva/transmissiva como ela é ensinada. Os fatos e conceitos são apresentados sem que o aluno tenha oportunidade de construí-los” (AMARAL, 2002, p. 11).

Lindegger (2000) relata que a Trigonometria é tratada com certa rejeição pelos alunos. Considera-se que essa rejeição se relacione à falta de compreensão dos conceitos Trigonométricos básicos. Algumas das dificuldades na aprendizagem da Trigonometria podem ser constatadas em erros de notação e de conceito. A respeito disso, o autor cita alguns exemplos:

- quando o aluno coloca o ponto indicando uma multiplicação entre “cos” e “x”, provavelmente não compreendeu o significado de cosseno de um arco x , bem como a sua representação simbólica “ $\cos x$ ”.
- ao utilizar a Trigonometria aplicada na Matemática ou em outra área, o aluno encontra e considera valores como $\cos x = 3,8$, quando na verdade o cosseno de x está restrito ao intervalo de -1 a 1 , não podendo $\cos x$ assumir valor maior que 1 .
- $\sin(30^\circ + 45^\circ)$ é entendido pelo aluno como $\sin 30^\circ + \sin 45^\circ$, pois ele não se deu conta de que o $\sin 75^\circ$ possui valor diferente da soma do $\sin 30^\circ$ com o $\sin 45^\circ$.
- $\operatorname{tg} x = 1 \Rightarrow \operatorname{tg} x = 45^\circ$ é considerado um erro conceitual e muito comum. O objetivo é determinar o valor de x , sabendo que $\operatorname{tg} x = 1$, então $x = 45^\circ$, porém o aluno não faz essa representação corretamente, indício de que não houve a compreensão do significado da $\operatorname{tg} x$.

Além dos erros citados acima, Lindegger (2000) afirma que os alunos apresentam dificuldade quanto à resolução de problemas ao associarem razões Trigonométricas a fatos da realidade, realizando as operações de maneira mecânica e sem significado.

Além dos aspectos abordados nesta e na seção anterior, também foram ponderados outros, diretamente relacionados ao presente trabalho. Tais aspectos serão salientados por meio dos estudos descritos na seção seguinte, os quais apresentam particularidades semelhantes e de grande relevância que se relacionam com a pesquisa promovida.

1.4. Estudos Relacionados

Nesta seção são apresentados seis trabalhos, cujos autores são Silva (2014), Oliveira (2006), Uberti (2003), Pires (2016), Belarmino (2015) e Santos (2012), escolhidos por sua semelhança com a pesquisa desenvolvida. Cabe destacar que em cada subseção, apenas uma obra de cada autor é retratada.

1.4.1. A contextualização no ensino de Trigonometria na Escola Estadual Professor Antônio Carlos da Silva Natalino de Boa Vista – RR

O trabalho apresentado por Francisco Flavio Nogueira da Silva é uma dissertação de mestrado, publicada no ano de 2014, e intitulada “A Contextualização no Ensino de Trigonometria na Escola Estadual Professor Antônio Carlos da Silva Natalino, de Boa Vista – RR” e teve como objetivo investigar a visão dos professores e dos alunos de uma Escola Estadual acerca da contextualização no ensino de Trigonometria no Ensino Médio.

O trabalho foi desenvolvido em quatro etapas, articuladas entre si. Na primeira, buscaram-se referências que embasassem a pesquisa e elaborou-se um questionário para ser aplicado a alunos e professores. Na segunda, aplicou-se o questionário elaborado na etapa anterior. Na terceira, realizou-se uma entrevista semiestruturada, voltada apenas para quatro professores da escola estadual, que aplicaram as atividades propostas. Enfim, a quarta voltou-se para a análise dos dados coletados nas etapas anteriores da investigação.

O autor constatou que a maioria dos professores participantes da pesquisa identificou como dificuldade dos alunos, a falta de conhecimento em Trigonometria, pois não conseguiram

aplicar o conteúdo em outras áreas. Possivelmente, por o assunto não ter sido trabalhado de forma contextualizada nas séries anteriores, os alunos não construíram o conhecimento com significado.

Os alunos não conseguiram perceber a utilidade da Trigonometria fora do contexto escolar, além de não saberem o que exatamente ela aborda, afirma o autor.

Enfim, Silva (2014), baseando-se na opinião dos docentes e discentes participantes da pesquisa, afirma que o uso das atividades contextualizadas para o ensino de Trigonometria produziu resultados positivos na aprendizagem do educando.

Os aspectos similares entre essa pesquisa e a nossa são: o mesmo nível de ensino e do conteúdo matemático bem como a entrevista com o professor. O ponto divergente é a aplicação de questionários a professores.

1.4.2. Dificuldades no processo de ensino aprendizagem de Trigonometria por meio de atividades

O segundo trabalho estudado, foi publicado por Francisco Canindé de Oliveira, em 2006, intitulado “Dificuldades no processo de ensino aprendizagem de Trigonometria por meio de atividades”. Seu objetivo foi investigar e analisar as dificuldades dos professores e dos alunos no processo de ensino e aprendizagem de Trigonometria fundamentando-se em sequências de atividades. A Engenharia Didática foi adotada como metodologia de pesquisa.

As atividades desse trabalho foram elaboradas sob um enfoque construtivista. O construtivismo possui como princípio a construção dos conceitos pelo aluno com base em atividades vividas e experimentadas por ele.

O autor observou que as atividades aplicadas apresentaram um resultado positivo para a aprendizagem dos alunos. Foi comprovado que situações práticas auxiliam na memorização de alguns conceitos da Trigonometria, já que alguns alunos terminaram as tarefas mais rápido que antes.

Em relação ao professor, foi observado que os problemas relacionados a salários e a condições de trabalhos estão diretamente relacionados com sua motivação. Apesar disso, cabe ao professor escolher a prática de ensino que irá adotar em suas turmas, pois a partir dela é possível facilitar a aprendizagem dos alunos.

Essa pesquisa tem alguns aspectos similares ao trabalho monográfico, tais como: nível de

ensino e tentativa de minimizar as dificuldades da Trigonometria enfrentadas pelos alunos. Os pontos diferentes são: a Engenharia Didática, como metodologia de pesquisa e o enfoque construtivista nas atividades.

1.4.3. Uma abordagem das aplicações Trigonométricas

O terceiro trabalho pesquisado é de conclusão de curso, publicado no ano de 2003. Tem por título “Uma abordagem das aplicações Trigonométricas” e por autor, Gerson Luiz Uberti. Ele teve por objetivo mostrar aos alunos da Licenciatura em Matemática, aplicações práticas da Trigonometria.

Depois de apresentada uma breve história da Trigonometria, foram expostos problemas do cotidiano em que esse conteúdo é aplicado. De acordo com o autor, o tema não é abordado de maneira contextualizada pelos professores. A atividade elaborada não foi aplicada a nenhum grupo de alunos.

Essa pesquisa apresenta alguns pontos divergentes ao trabalho monográfico, tais como: o nível de ensino e a exposição de exercícios nos quais há aplicação da Trigonometria. E, como aspecto semelhante, as várias aplicações deste conteúdo matemático.

1.4.4. O ensino da Trigonometria por meio de aulas práticas

Outra pesquisa selecionada foi a dissertação de mestrado realizada por Carlos Eduardo Moraes Pires, publicada em 2016, intitulada “O ensino da Trigonometria por meio de aulas práticas”. O objetivo foi propor o ensino da Trigonometria no triângulo retângulo de forma prática, ou seja, fazer experimentos dos conceitos, propriedades, fórmulas e teoremas estudados na Trigonometria (PIRES, 2016).

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa exploratória por meio de um questionário aplicado aos professores de Escolas Municipal e Estadual, que lecionam no 9º. ano do Ensino Fundamental e na 1ª. série do Ensino Médio, respectivamente. O trabalho foi desempenhado em apenas uma delas, na Escola Estadual Professor José Veiga da Silva, no Município de Marataízes, Espírito Santo.

O aporte teórico teve base na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul

Ausubel. Realizaram-se aulas teóricas para verificação e/ou revisão de conceitos e as aulas práticas para a sua construção.

O autor relatou que muitos alunos não tinham o conhecimento prévio necessário para alcançar conceitos mais complexos. Também observou que as aulas práticas contribuíram para a abstração e memorização deles.

Esse trabalho apresenta pontos comuns e divergentes em relação ao trabalho monográfico. Como pontos em comum, podemos apresentar: a revisão de conteúdos necessários para a resolução de exercícios propostos e a aplicação de uma sequência didática para observar o desempenho dos alunos. E, como pontos divergentes: o nível de ensino e as aplicações dos conteúdos abordados.

1.4.5. Desenvolvendo e aplicando a Matemática na Eletrônica: uma proposta para o Ensino Técnico

Esta pesquisa refere-se a uma dissertação de mestrado intitulada “Desenvolvendo e aplicando a Matemática na Eletrônica: uma proposta para o Ensino Técnico”, desenvolvida por Júlio César Da Luz Belarmino, publicada no ano de 2015 e tem como objetivo desenvolver circuitos simples na área da Eletrônica que aplique a Matemática do Ensino Fundamental e Médio para Curso Técnico (BELARMINO, 2015).

Foi elaborada uma metodologia experimental, que consistia de exercícios teóricos e de sua aplicação na Eletrônica para reforçar e motivar os alunos para o estudo da Matemática. A pesquisa foi realizada com alunos do Curso Técnico de Eletrotécnica do Centro de Profissionalização e Educação de Pernambuco (CEPEP). Inicialmente, foi aplicado um teste para verificar as dificuldades dos alunos em Matemática. Após observar o baixo rendimento dos alunos, foi feita uma revisão de conceitos Matemáticos do Ensino Fundamental e Médio que são aplicados na Eletrônica. O autor citou a Modelagem Matemática e a Aprendizagem Significativa, porém não deixou explícito seu aporte teórico.

O autor observou que, no término da pesquisa, os alunos estavam mais motivados e interessados e, assim, a maioria conseguiu alcançar resultados satisfatórios.

Este trabalho possui alguns aspectos em comum com essa pesquisa: o mesmo nível de ensino, a aplicação a conteúdos do Curso de Eletrotécnica. Acerca dos aspectos diferentes vale destacar que a disciplina de Eletrônica foi o principal foco, pois fazia parte do componente

curricular dos cursos Técnicos em Eletrotécnica, Mecatrônica e Eletrônica e os conteúdos Matemáticos abordados.

1.4.6. Ensino Médio Integrado ao Técnico: uma análise da disciplina Matemática

O último trabalho selecionado foi a dissertação de mestrado intitulada “Ensino Médio Integrado ao Técnico: uma análise da disciplina Matemática”, de Fernanda Pereira Santos, publicada em 2012 que tem por objetivo analisar a disciplina Matemática no Ensino Médio Integrado à Educação Profissional Técnica numa concepção de um ensino unitário.

Este trabalho se fundamentou teoricamente na Legislação Brasileira e em autores que refletiram acerca do ensino da Matemática e na Educação Profissional de nível médio.

A pesquisa foi realizada com professores da área técnica do curso de Agropecuária em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Iniciou-se a coleta de dados por meio de análises documentais, de entrevistas e da aplicação de questionários. Estudou-se o Plano de curso do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Agropecuária, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (Brasil, 2011), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Brasil, 1996), o Decreto nº 5.154/04 (Brasil, 2004a) e o Documento Base da Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio (Brasil, 2007), além de produções de autores que fazem estudo na área da educação técnica como Frigotto, Civiatta e Ramos (2005).

A pesquisa identificou que vários conceitos da Matemática estão relacionados com as disciplinas da área técnica. E, concluiu que é possível abordar esses conceitos de maneira interdisciplinar e contextualizada no Ensino Médio, para facilitar a aprendizagem das disciplinas do curso técnico.

O trabalho apresenta como tópico similar ao trabalho monográfico a relação dos conteúdos matemáticos desenvolvidos no Ensino Médio com o Ensino Técnico e sua aplicação de forma desconexa nas disciplinas da área técnica. Como fatores distintos podem-se destacar o público alvo e os instrumentos de coleta de dados.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo são apresentadas a metodologia de pesquisa adotada neste trabalho monográfico e também a descrição das etapas necessárias para a realização da pesquisa.

Esta pesquisa possui caráter qualitativo, e foi desenvolvida por meio de uma intervenção pedagógica com alunos da 2ª série do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Eletrotécnica de uma instituição pública de Campos dos Goytacazes.

2.1 Caracterização da Pesquisa

Este trabalho monográfico tem a seguinte questão de pesquisa: Como articular a inter-relação do conhecimento matemático da função seno com os conteúdos específicos do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Eletrotécnica? Para responder tal questionamento, optou-se por realizar uma pesquisa qualitativa utilizando intervenção pedagógica como método de pesquisa.

Acerca da pesquisa qualitativa, Goldenberg (2004) afirma que

Na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória etc. (GOLDENBERG, 2004, p. 14).

Creswell (2010) aponta como vantagem da pesquisa qualitativa a oportunidade do pesquisador observar e interagir com os participantes em seu ambiente natural, ou seja, verificar como eles se comportam diante do problema estudado, sem precisar preparar uma situação artificial. E, ainda ressalta que esse tipo de pesquisa “[...] é uma forma de investigação interpretativa em que os pesquisadores fazem uma interpretação do que enxergam, ouvem e entendem” (CRESWELL, 2010, p. 209).

De acordo com Borba (2004), a pesquisa qualitativa, que tem grande relevância na Educação Matemática, é

[...] uma forma de conhecer o mundo que se materializa fundamentalmente através dos procedimentos conhecidos como qualitativos, que entende que o conhecimento não é isento de valores, de intenção e da história de vida do pesquisador, e muito menos das condições sócio-políticas do momento (BORBA, 2004, p. 3).

Esta pesquisa foi desenvolvida, como dito anteriormente, por meio de uma intervenção pedagógica com alunos do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Eletrotécnica e, segundo Damiani (2012, p. 3) "[...] denominam-se intervenções as interferências (mudanças, inovações), propositadamente realizadas, por professores/pesquisadores, em suas práticas pedagógicas". Esse tipo de pesquisa tem como base o pensamento dialético marxiano e o método funcional da dupla estimulação, refletido por Vygotsky (DAMIANI, 2012).

Ainda sobre as pesquisas de intervenção, Damiani (2012) afirma que

[...] 1) são pesquisas aplicadas, em contraposição a pesquisas fundamentais; 2) partem de uma intenção de mudança ou inovação, constituindo-se, então, em práticas a serem analisadas; 3) trabalham com dados criados, em contraposição a dados já existentes, que são simplesmente coletados; 4) envolvem uma avaliação rigorosa e sistemática dos efeitos de tais práticas, isto é, uma avaliação apoiada em métodos científicos, em contraposição às simples descrições dos efeitos de práticas que visam à mudança ou inovação [...] (DAMIANI, 2012, p. 7).

Os instrumentos de coleta de dados foram anotações descritivas e reflexivas, questionário, observação, registro das respostas dadas pelos alunos e entrevista, descritos a seguir.

As anotações descritivas são utilizadas para registrar a descrição das atividades enquanto as reflexivas analisam o processo, tecem reflexões sobre as atividades e as conclusões resumidamente (MOREIRA; CALEFFE, 2006).

As “[...] observações qualitativas são aquelas em que o pesquisador faz anotações de campo sobre o comportamento e as atividades dos indivíduos no local de pesquisa” (CRESWELL, 2010, p. 214).

É importante que esse instrumento de coleta de dados seja utilizado junto com outro, visto que ele apresenta vantagens e imprecisões, minimizadas com o uso simultâneo de outros instrumentos de coleta de dados (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Outro instrumento utilizado nesta pesquisa foi o questionário que, segundo Cervo e Bervian (2002 apud OLIVEIRA, 2011, p. 37), “[...] refere-se a um meio de obter respostas às questões por uma fórmula que o próprio informante preenche”. É um método que possibilita relatar as

características dos indivíduos pesquisados ou experimentar as conjecturas que foram desenvolvidas durante o planejamento da pesquisa por meio das respostas das questões (GIL, 2008).

Segundo Nascimento e Lassance (2004) existem três tipos de questionários, denominados: i) aberto, composto somente por questões em que a resposta é livre; ii) fechado, composto por questões objetivas em que a resposta é somente uma dentre várias opções apresentadas, e iii) misto, composto pelos dois tipos de questões, abertas e fechadas.

Um questionário aberto proporciona respostas subjetivas e de maior profundidade, ou seja, dá ao sujeito maior liberdade de resposta. Entretanto, a análise desse tipo de questionário se torna mais difícil, uma vez que podem ser obtidas respostas variadas. O fechado é mais utilizado, pois apresenta questões objetivas como idade, sexo, nível de escolarização, ocupação, entre outras. O misto é o mais apropriado para uma análise qualitativa (NASCIMENTO; LASSANCE, 2004).

Moreira e Caleffe (2008) apresentam vantagens e limitações ao uso de questionários em pesquisas. Acerca das vantagens, podem-se considerar:

- a otimização do tempo, pois é possível coletar dados de um grande número de participantes de uma só vez e ter o questionário respondido sem que o pesquisador esteja presente.
- o anonimato para o participante, ou seja, o pesquisador pode encontrar dificuldades na análise dos dados coletados, caso se conheça algum respondente, visto que essa pessoa pode fornecer respostas não verdadeiras para contribuir;
- a alta taxa de retorno, geralmente o pesquisador coleta dados de participantes de escolas conhecidas, podendo planejar o processo de recolhimento dos questionários;
- as perguntas padronizadas são úteis para controlar o estímulo apresentado aos participantes, pois o pesquisador planejou a ordem e os itens do questionário.

A respeito das limitações, Moreira e Caleffe (2008) afirmam que as perguntas podem ser interpretadas de forma errada; as respostas são delimitadas, se o questionário for composto por perguntas do tipo fechadas e o tempo para elaboração pode ser longo.

Portanto, na elaboração de um questionário, deve-se optar por itens que sejam relevantes para a pesquisa. Além disso, é de grande importância que as perguntas sejam claras e direcionadas de forma a não haver ambiguidades (MOREIRA; CALEFFE, 2008).

Para este trabalho, foram elaborados dois questionários mistos (APÊNDICES A e B). O primeiro teve por objetivo levantar o perfil da turma e o segundo visou a captar a percepção dos

alunos quanto à Ação Interdisciplinar em Sala de Aula e aos conteúdos abordados. Esses conteúdos serão descritos na seção 2.3.

Quanto à entrevista, Cervo e Bervian (2002) afirmam que é uma das técnicas mais importantes utilizadas para coletar dados e é realizada por meio de uma conversa entre o pesquisador e o entrevistado, acompanhando um esquema planejado para adquirir dados sobre o tema estabelecido. Os autores ainda ressaltam que a entrevista pode ser classificada em estruturada, semi-estruturada e não-estruturada, descrita na seção 2.4.

Moreira e Caleffe (2008) comparam a entrevista estruturada com o questionário, visto que as perguntas e as respostas são previamente planejadas. Os autores ainda afirmam que, na maioria das vezes, engloba um número maior de entrevistados, pois facilita a padronização das perguntas e a tabulação das respostas.

A entrevista semi-estruturada é sustentada por um roteiro elaborado de “[...] uma série de perguntas abertas, feitas verbalmente em uma ordem prevista”. (LAVILLE; DIONNE, 1999, p.188), baseadas nos objetivos da pesquisa. Moreira e Caleffe (2008) salientam que a essa ferramenta possibilita o esclarecimento de alguma pergunta ou resposta mal compreendida.

Com relação à entrevista não-estruturada, Oliveira (2011) destaca que as perguntas são feitas aleatoriamente, sem uma ordem específica, porém não abandonam o objetivo do encontro. Esse tipo de entrevista possibilita explorar assuntos não considerados anteriormente e é considerada a mais complexa para análise, já que não permite uma padronização das respostas (MOREIRA; CALEFFE, 2008).

Algumas vantagens são descritas por GIL (1999). São elas: i) efetividade em obter dados; ii) abordagem de aspectos culturais do entrevistado; iii) possibilidade de apreender outras particularidades da comunicação não-verbal. O mesmo autor também destaca algumas desvantagens: i) ausência de compreensão e de envolvimento por parte do entrevistado; ii) respostas falsas; iii) influência de concepções pessoais do entrevistador.

Para esta pesquisa, a entrevista semi-estruturada (APÊNDICE C) foi adotada.

Tendo em vista o objetivo geral da pesquisa, diversas etapas foram realizadas, a saber: i) preparação da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula; ii) elaboração da Atividade de Sondagem; iii) desenvolvimento da Atividade I; iv) realização do teste exploratório das Atividades; v) análise dos dados coletados e modificação dos materiais elaborados; vi) elaboração dos questionários e entrevista; vii) experimentação, e viii) análise dos dados levantados para verificar se a pergunta de pesquisa foi respondida.

Na seção 2.2 serão descritas as etapas i, ii, iii e v, e as demais no Capítulo 3.

2.2 Detalhamento de Algumas das Etapas

2.2.1 Ação Interdisciplinar em Sala de Aula

A elaboração da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula fundamentou-se na proposta de Japiassu (1976), a qual descreve as etapas necessárias para que ocorra um trabalho interdisciplinar, descritas na seção 1.2.

Considerou-se a Ação Interdisciplinar em Sala de Aula o momento em que os licenciandos e o professor colaborador ministraram a aula sobre os conceitos da Trigonometria, relacionando-os aos de Geração de Corrente Alternada, fazendo a inter-relação dos conhecimentos.

Quando se pensou neste trabalho monográfico, foi necessário conhecer um pouco das disciplinas do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Eletrotécnica para poder perceber qual conteúdo matemático seria o objeto a ser trabalhado. Para tanto, procurou-se um professor do referido curso da escola em que seria aplicada a pesquisa. Esse professor¹, na época, ministrava a disciplina Eletrotécnica II.

Sendo assim, no dia 24 de novembro de 2016, foi apresentada a ideia do trabalho monográfico ao professor colaborador. Após a apresentação, ele relatou a dificuldade apresentada pelos alunos na disciplina que ministrava; informou ainda que um dos fatores impeditivos do entendimento se devia ao conhecimento insuficiente da Trigonometria, conteúdo base para a Eletrotécnica. Essa informação vem ao encontro do que Belarmino (2015) afirma quando diz que pesquisadores apontam que as concepções pré-instrucionais dos estudantes influenciam profundamente ou até mesmo determinam a própria aprendizagem, principalmente as que se referem aos conteúdos matemáticos.

Neste encontro, formou-se a equipe de trabalho, pois, de acordo com Carlos (2007), os caminhos na busca da interdisciplinaridade devem ser trilhados pela equipe docente e o ponto de partida é determinado pelos problemas escolares compartilhados pelos professores e por sua experiência pedagógica.

¹ Esse professor será chamado em todo o texto de professor colaborador.

Nesse sentido, foram planejados encontros para trocas de conhecimento e planejamento da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula, pois, de fato, a interdisciplinaridade é uma tarefa desafiadora tanto no plano intelectual, organizacional quanto no pedagógico, pois não se trata apenas de uma exploração das possibilidades de interação entre saberes, mas, antes de tudo, da relação entre pessoas portadoras desses saberes (CARLOS, 2007). Dessa forma, o sucesso da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula depende do envolvimento e da cooperação dos indivíduos (alunos e professores de áreas distintas) e de suas capacidades intelectuais, bem como de outros fatores como a disponibilidade de recursos materiais e a dinâmica da interação social entre esses indivíduos (CARLOS, 2007).

No dia 6 de abril de 2017, realizou-se o encontro entre o professor colaborador e os licenciandos em que foram apresentados os conteúdos ministrados na disciplina Eletrotécnica II. Sendo assim, foi possível a identificação dos assuntos matemáticos relacionados. Dessa forma, selecionou-se o que seria trabalhado por ambas as áreas na Ação Interdisciplinar em Sala de Aula.

Em 25 de maio de 2017, o professor colaborador ministrou uma aula para os licenciandos sobre os conteúdos escolhidos, com o objetivo de tornar claro o vocabulário a ser utilizado por todos. Nesse dia, o professor colaborador trouxe apostila com atividades aplicadas às turmas do Curso Técnico Integrado em Eletrotécnica, para que os licenciandos pudessem compreender a linguagem e os conceitos.

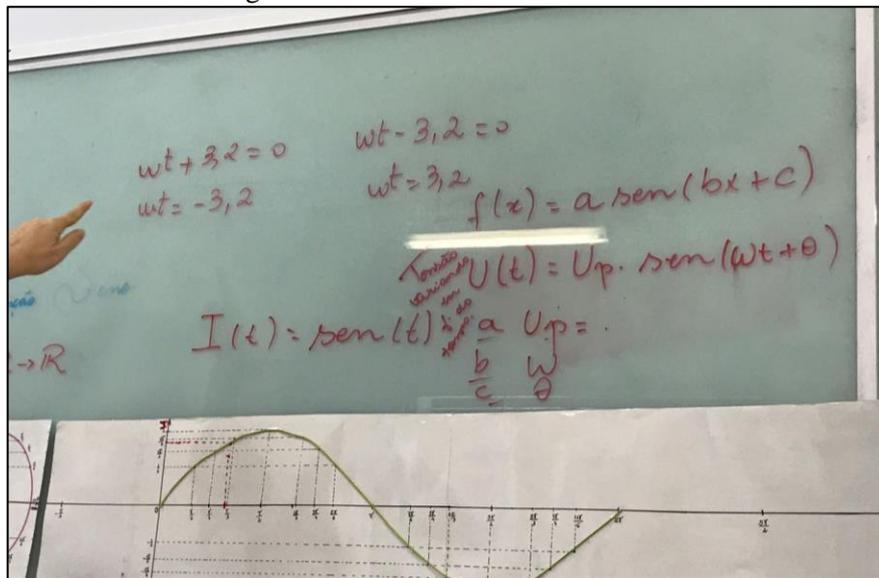
Já no encontro do dia 29 de junho foram esclarecidas as dúvidas que surgiram em relação aos conteúdos da parte específica e foi feito o planejamento detalhado da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula.

A Ação Interdisciplinar em Sala de Aula tem por objetivo possibilitar que as duas disciplinas trabalhem juntas, buscando uma contribuição para o aprendizado dos estudantes, ou seja, criar oportunidades de aprendizagem integrativa; apresentar os conteúdos das disciplinas de maneira que se relacionem; facilitar o desenvolvimento e o entendimento dos conteúdos; mostrar a aplicação dos conteúdos matemáticos; proporcionar a dissolução das barreiras construídas entre as disciplinas, além de oportunizar experiências enriquecedoras para professores, licenciandos e alunos.

No dia 14 de julho de 2017, os licenciandos apresentaram ao professor colaborador o planejamento do conteúdo a ser trabalhado no momento da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula (Figura 1) em conjunto com ele. R. Bastide (1968 apud JAPIASSU, 1976, p. 133-134) recomenda que as regras da divisão do trabalho sejam previamente expostas e bem conhecidas,

pois "[...]. Assim, cada um tem consciência de ser responsável por um setor da pesquisa, sabendo que pode contar, a qualquer momento, com a cooperação de todos, o líder só intervindo para que a cooperação se faça no sentido da orientação da pesquisa [...]".

Figura 1 – Relacionando os conteúdos



Fonte: Elaboração própria.

2.2.2 Elaboração da Atividade de Sondagem

A Atividade de Sondagem (APÊNDICE D) é composta por doze questões que englobam conceitos importantes que introduzem a Trigonometria e também a Função Seno. As questões foram organizadas por ordem crescente de dificuldade.

A primeira questão (Figura 2) traz uma tabela que os alunos devem preencher com os valores de seno e cosseno dos ângulos notáveis. O objetivo, dessa questão, é verificar se eles se recordam dos ângulos notáveis e dos respectivos valores de seno e cosseno.

Figura 2 – Questão 1 da Atividade de Sondagem

1) Você se lembra dos ângulos notáveis. Preencha a tabela a seguir com os valores dos senos e cossenos desses ângulos:

Ângulos			
Seno			
Cosseno			

Fonte: Elaboração própria.

Na segunda questão, pergunta-se a fórmula matemática que expressa a medida do comprimento de uma circunferência. Essa questão objetiva verificar o conhecimento dos alunos sobre tal fórmula.

O objetivo da terceira questão, apresentada na figura 3, é saber se os alunos se recordam das unidades de medida de ângulos já estudadas e o da quarta (Figura 4), se sabem da relação existente entre elas.

Figura 3 – Questão 3 da Atividade de Sondagem

3) Quais as unidades de medidas de ângulo que você estudou?

R: _____

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4 – Questão 4 da Atividade de Sondagem

4) Que relação existe entre essas unidades?

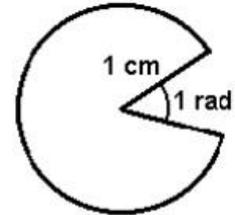
R: _____

Fonte: Elaboração própria.

Na quinta questão (Figura 5), buscou-se verificar a compreensão do conceito de radiano.

Figura 5 – Questão 5 da Atividade de Sondagem

5) (Unesp; adaptada) Em um jogo eletrônico, o “monstro” tem a forma de um setor circular de raio 1 cm, como mostra a figura. A parte que falta no círculo é a boca do “monstro”, e o ângulo de abertura mede 1 radiano. Determine o perímetro do “monstro”.



Fonte: Unesp, 2016. Adaptada pelos licenciandos.

A sexta questão (Figura 6) apresenta uma tabela que o aluno deve completar com os ângulos correspondentes, ora em grau, ora em radiano. Essa questão tem por objetivo verificar se os alunos sabem converter medidas de unidades de arcos.

Figura 6 – Questão 6 da Atividade de Sondagem

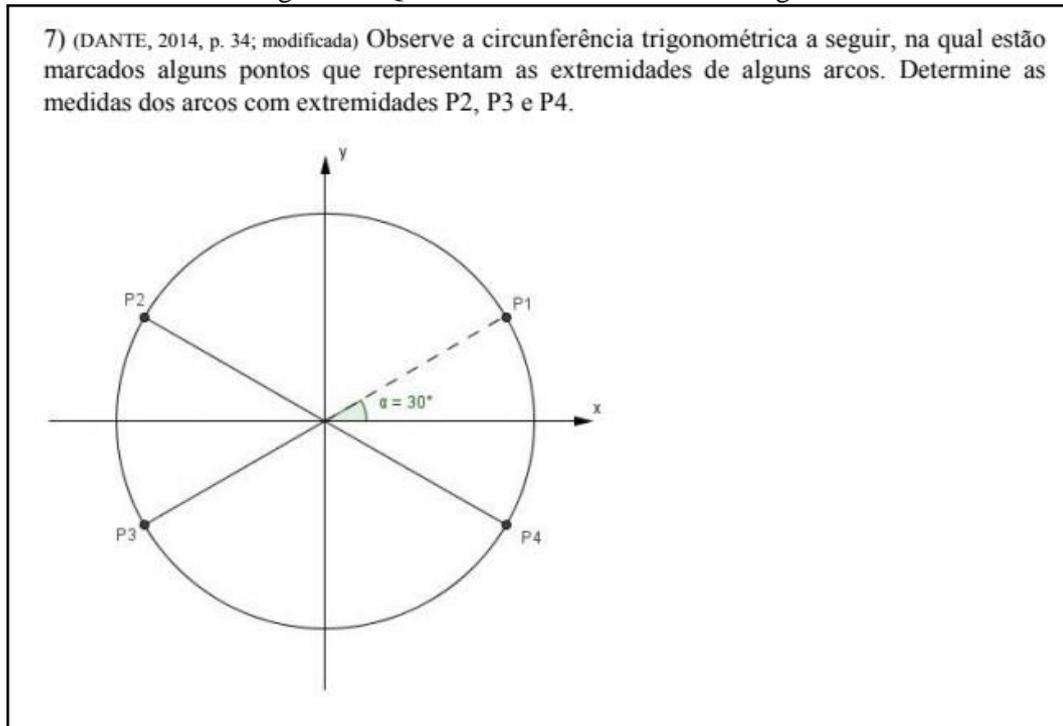
6) Observe a tabela a seguir e preencha os campos que faltam:

Em graus	0	30		60	90		270	
Em radianos	0		$\frac{\pi}{4}$			π		2π

Fonte: Elaboração própria.

Os objetivos da sétima questão, apresentada na figura 7, são: verificar se os alunos conseguem localizar arcos na circunferência trigonométrica e trabalhar o conceito de simetria.

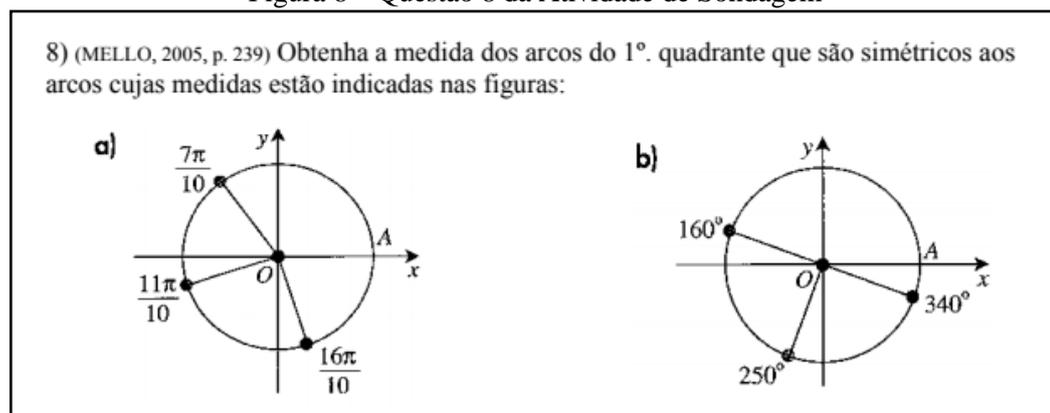
Figura 7 – Questão 7 da Atividade de Sondagem



Fonte: DANTE, 2014. Adaptada pelos licenciandos.

A oitava questão (Figura 8) objetiva identificar se sabem reduzir os arcos dados ao primeiro quadrante.

Figura 8 – Questão 8 da Atividade de Sondagem

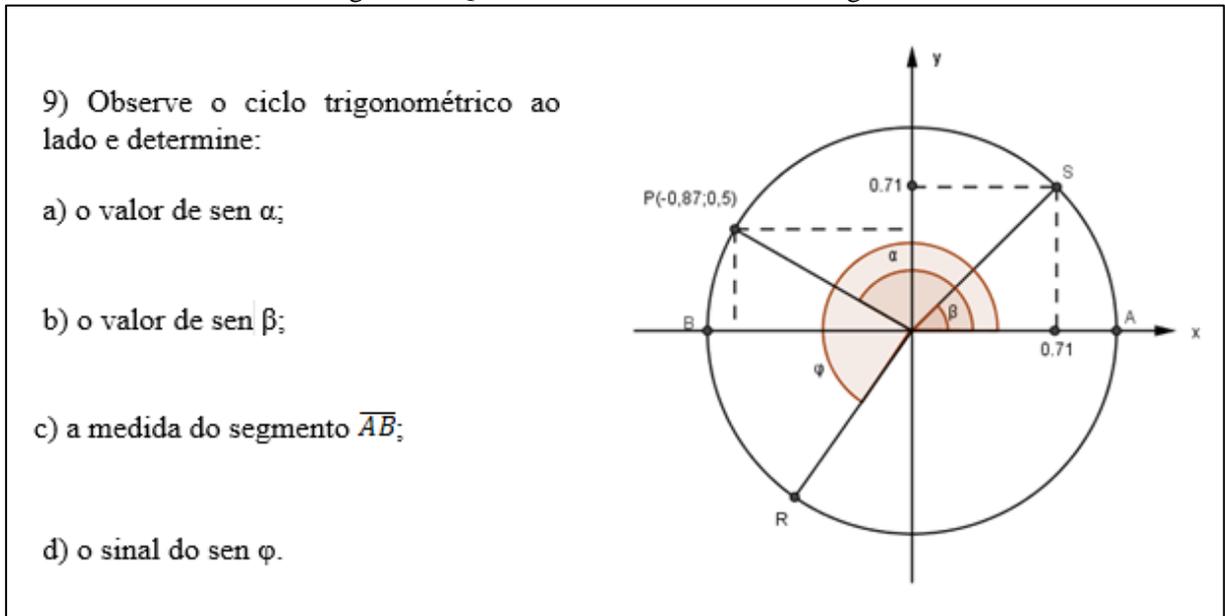


Fonte: MELLO, 2005, p. 239.

A nona questão (Figura 9) apresenta uma circunferência trigonométrica com três pontos marcados, que são extremidades de três arcos. Os objetivos desta são: i) verificar se sabem o

conceito de seno na circunferência trigonométrica e o sinal que admitem em cada quadrante e
 ii) identificar se reconhecem a medida do raio dessa circunferência.

Figura 9 – Questão 9 da Atividade de Sondagem



Fonte: Elaboração própria.

Na décima questão (Figura 10), apresenta-se um texto explicando um fenômeno periódico e quatro gráficos de funções reais. Os objetivos dela são: avaliar se o aluno consegue identificar as funções periódicas e determinar o período delas.

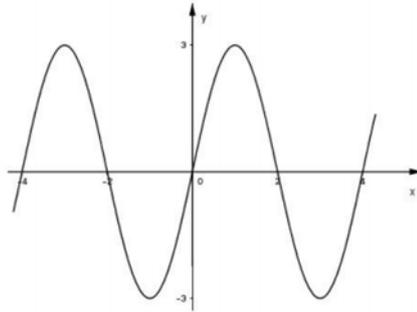
Figura 10 – Questão 10 da Atividade de Sondagem

10) (DANTE, 2014, adaptada) Um fenômeno periódico é algo que se repete da mesma maneira, em intervalos regulares. A sequência dos dias da semana (segunda, terça, ..., sábado, domingo, segunda, terça, ...) e a dos meses do ano (janeiro, fevereiro, ..., novembro, dezembro, janeiro, ...) são periódicas. No caso dos dias da semana o período é de 7 dias, no dos meses do ano o período é de 12 meses. As funções também podem ser periódicas.

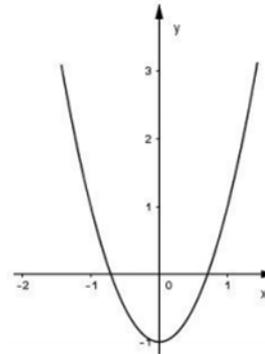
i) Observe os gráficos das funções a seguir e assinale os itens que representam funções periódicas.

ii) Determine o período das funções dos itens assinalados.

a)

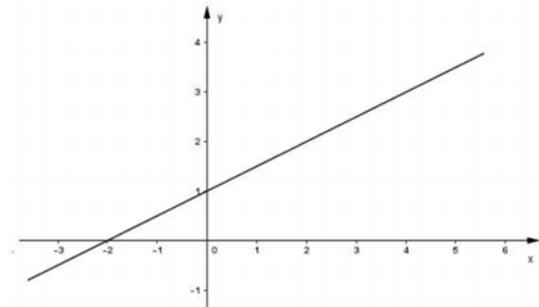
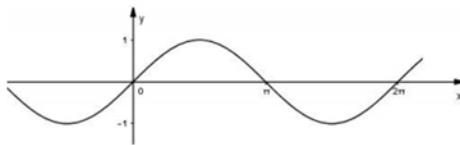


b)



d)

c)

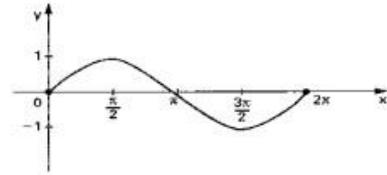


Fonte: DANTE, 2014, adaptada pelos licenciandos.

Os objetivos da décima primeira questão (Figura 11) são: i) identificar o domínio de funções do tipo $f(x) = a \operatorname{sen}(bx)$ e ii) verificar a influência dos parâmetros a e b no gráfico da função seno.

Figura 11 – Questão 11 da Atividade de Sondagem

11) (U.F.Santa Maria – RS; modificada) A função $f(x) = \text{sen } x$, $x \in \mathbb{R}$, tem como gráfico a senóide que, no intervalo $[0, 2\pi]$, está representada na figura ao lado.



Se $g(x) = a \text{sen } 3x$, em que $a \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$, assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada uma das afirmações a seguir.

- I) O domínio da função g é igual ao domínio da função f , independente do valor de a .
- II) Para todo a , o conjunto imagem da função f está contido no conjunto imagem da função g .
- III) O período da função g é maior que o período da função f .

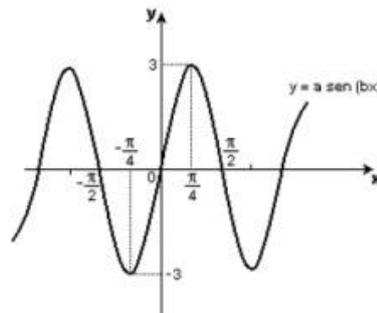
Dê a sequência correta, justificando sua resposta.

Fonte: U.F.Santa Maria - RS, 1999, modificada pelos licenciandos.

Na décima segunda questão (Figura 12), apresenta-se o gráfico de uma função do tipo $f(x) = a \text{sen}(bx)$ e pede-se que sejam encontrados os valores dos parâmetros a e b , com o objetivo de verificar, as influências dos parâmetros, graficamente.

Figura 12 – Questão 12 da Atividade de Sondagem

12) (Ufrn; adaptada) A figura a seguir, representa o gráfico da função $y = a \text{sen}(bx)$, na qual $a \neq 0$ e $b > 0$.



Para o menor valor possível de b , os valores de a e b são, respectivamente:

- a) -3 e 2
- b) 3 e $\frac{1}{2}$
- c) 3 e 2
- d) -3 e $\frac{1}{2}$

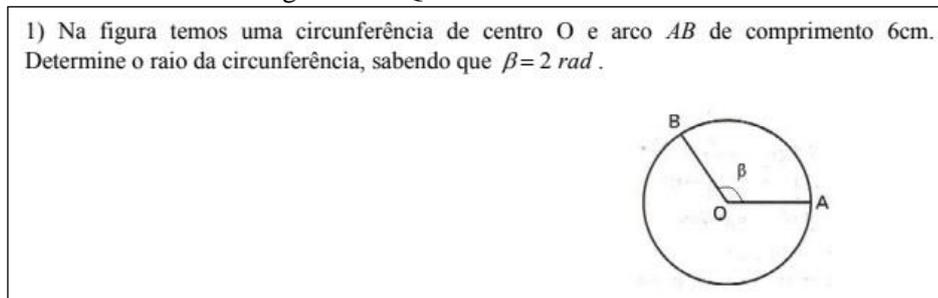
Fonte: Ufrn, 2001, adaptada pelos licenciandos.

2.2.3 Atividade I

A Atividade I (APÊNDICE E) é composta por seis questões escolhidas a partir das dificuldades apresentadas pelos alunos, participantes da pesquisa, ao resolverem as questões da Atividade de Sondagem. Outro critério foi que as questões contemplassem os conteúdos indispensáveis para a inter-relação da função seno com a geração de tensão de alternada. As questões foram organizadas por ordem crescente de dificuldade e selecionadas pelos licenciandos junto com o professor colaborador que compõem a equipe interdisciplinar desta pesquisa.

A questão 1 (Figura 13) traz a figura de uma circunferência e solicita a medida do raio. Para responder a ela, é necessário que o aluno tenha compreendido o conceito de radiano.

Figura 13 – Questão 1 da Atividade I



Fonte: Elaboração própria.

A questão 2, apresentada na figura 14, objetiva que o aluno tenha aprendido a localizar arcos na circunferência trigonométrica e identificar que cada ponto dessa circunferência representa a imagem geométrica de dois números reais.

Figura 14 – Questão 2 da Atividade I

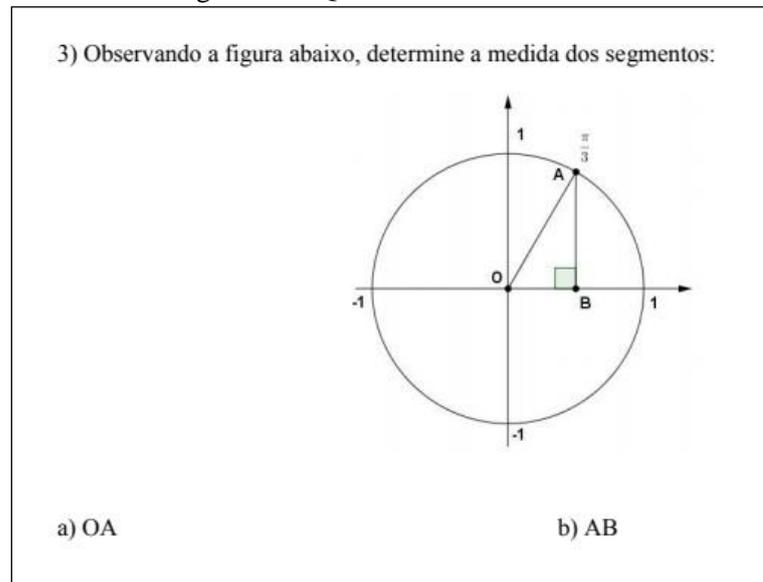
2) Um ponto P se desloca sobre uma circunferência trigonométrica a partir do ponto $A(-1,0)$. Quais são as coordenadas do ponto de chegada após percorrer uma volta e três quartos de volta no sentido anti-horário?

Fonte: Elaboração própria.

A questão 3 (Figura 15) apresenta a figura de uma circunferência trigonométrica e um triângulo retângulo em que a hipotenusa vai da origem do Plano Cartesiano a um ponto

pertencente à circunferência. Esse ponto representa a extremidade final do arco $\frac{\pi}{3}$, pede-se para determinar a medida da hipotenusa e a do cateto oposto ao ângulo $A\hat{O}B$. O objetivo desta questão é levar o aluno a reconhecer que o raio desta circunferência tem medida igual a uma unidade e que a medida do cateto oposto supracitado corresponde ao valor do seno do ângulo representado.

Figura 15 – Questão 3 da Atividade I

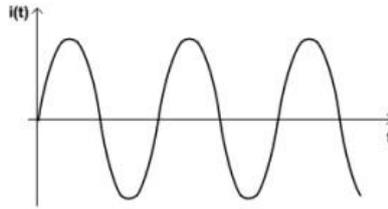


Fonte: Elaboração própria.

Até o momento, esta atividade apresentou questões que envolviam apenas os conceitos matemáticos. A partir da questão 4 (Figura 16), buscou-se trabalhar esses conceitos aplicados aos conteúdos que envolviam a disciplina Eletrotécnica II. O objetivo é verificar se os alunos identificam que o argumento em que a função senoidal atinge o primeiro máximo é $\frac{\pi}{2}$.

Figura 16 – Questão 4 da Atividade I

4) (UFLA – 2014; adaptada) Em circuitos de corrente alternada, a intensidade de corrente em função do tempo pode ser descrita por uma função senoidal.



Se em um circuito a corrente é dada por $i(t) = 10 \text{ sen}(165 \pi t)$, em que o tempo t é dado em segundos e o argumento da função senoidal é dado em radianos, então, determine o tempo em que a intensidade da corrente atinge o seu primeiro máximo.

Fonte: UFLA – 2014; adaptada.

A questão 5 (Figura 17) descreve, por meio de um texto, como as variáveis tensão elétrica e tempo se relacionam. Ela tem por objetivo verificar se o aluno consegue identificar, analisando os dados da questão, qual a amplitude, o período e a equação da função.

Figura 17 – Questão 5 da Atividade I

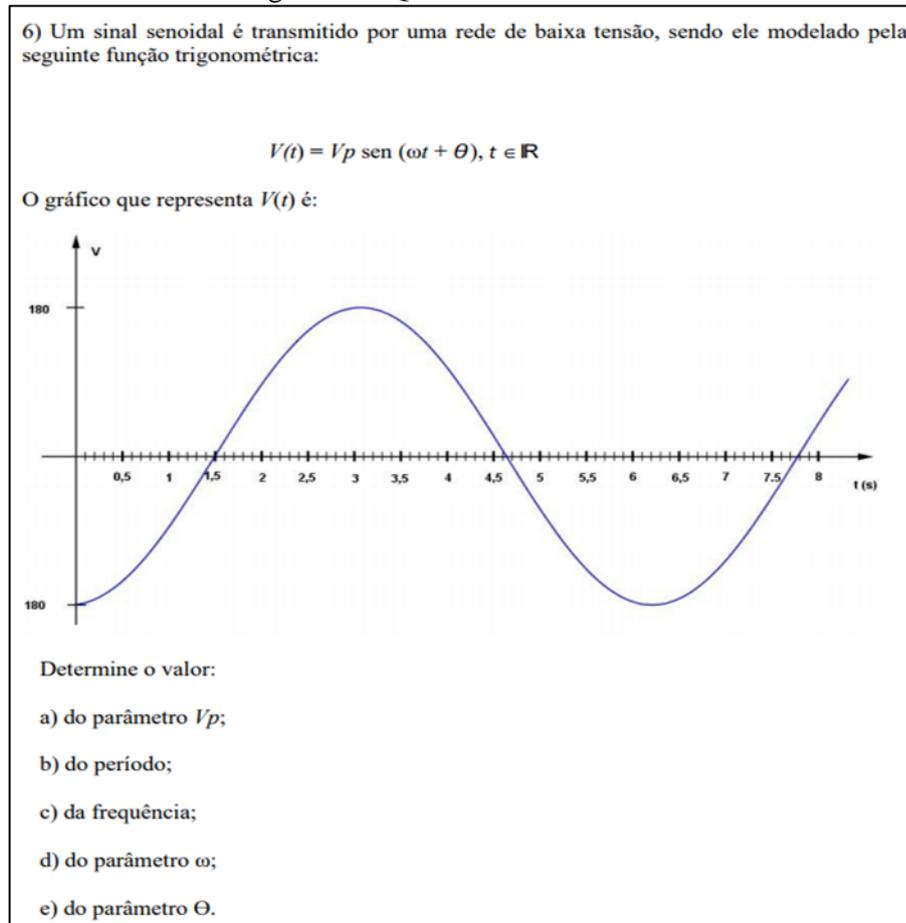
5) Certo dispositivo produz uma tensão elétrica U que oscila entre os valores de -127 V e 127 V , com frequência de 64 ciclos por segundo, sabendo que a fase inicial está adiantada em, aproximadamente, 6,28 radianos. Obtenha:

- a) a amplitude;
- b) o período;
- c) a equação para a tensão U em função do tempo.

Fonte: Elaboração própria.

A questão 6 (Figura 18) apresenta o modelo da equação de uma função e o gráfico correspondente. O objetivo desta questão é saber se o aluno reconhece, por meio da análise gráfica, a influência de cada parâmetro da função.

Figura 18 – Questão 6 da Atividade I



Fonte: Elaboração própria.

2.3 Elaboração dos Questionários

Ao elaborar um questionário, é de suma importância torná-lo objetivo, de fácil compreensão e de rápido preenchimento, para estimular os participantes a fornecerem as informações essenciais ao pesquisador (MOREIRA; CALEFFE, 2008). Desta forma, é fundamental atentar para a quantidade de pontos necessários, inserindo apenas os de relevância para a pesquisa. Deve-se utilizar uma linguagem apropriada ao vocabulário dos participantes para evitar possíveis ambiguidades (MOREIRA; CALEFFE, 2008, p. 108).

Como dito anteriormente, foram elaborados dois questionários denominados QI e QII. O QI é composto por três perguntas abertas e seis fechadas, com o intuito de traçar o perfil do público-alvo deste trabalho monográfico. As fechadas abordam questões como: i) idade; ii) reprovações em disciplinas do Ensino Fundamental II; iii) reprovações em disciplinas do Ensino Médio; além dos objetivos a seguir: iv) apontar o motivo pela escolha do Curso Técnico em Eletrotécnica; v) identificar como o aluno considera seu rendimento em matemática vi)

constatar a visão do aluno na aplicabilidade dos conteúdos matemáticos na formação propedêutica; vii) constatar se o professor de matemática, ao explicar os conteúdos, faz a inter-relação com os conteúdos da parte específica. Enquanto as abertas tratam de questões mais subjetivas para o aluno: i) dizer se pretende exercer futuramente a profissão de Técnico em Eletrotécnica ou dar continuidade aos estudos nesta área; ii) listar os conteúdos identificados no item vi.

O QII tem por objetivo captar a percepção dos alunos quanto a Ação Interdisciplinar em Sala de Aula e aos conteúdos abordados. Foi dividido em cinco questões abertas e uma mista. As questões abertas objetivam captar a percepção dos alunos em torno da aula ministrada, bem como o momento em que ocorre a interdisciplinaridade.

A questão mista, é composta por seis afirmativas sobre o uso de *applets* e, em cada uma, é necessário que o aluno assinale a coluna que considera mais adequada para avaliar a afirmativa, considerando uma escala de 1 a 5, em que 1 é o valor mínimo e 5 o máximo e que NA significa não se aplica, e deve ser assinalada quando o aluno não se sentir capaz de avaliar a afirmativa apresentada. Ao final pede-se para fazer comentários caso sejam assinaladas as opções: 1, 2, 3 e NA.

3 RELATO DE EXPERIÊNCIA E ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo estão registrados o relato da parte experimental da pesquisa e a análise dos dados obtidos. Essa parte aconteceu em dois momentos: os testes exploratórios e a experimentação que serão descritos e analisados a seguir.

3.1 Testes Exploratórios

Foram realizados dois testes exploratórios, um para a Atividade de Sondagem e outro para a Atividade I, conforme o quadro 1. Ambos tiveram como objetivos: i) verificar se o nível de dificuldade das questões estava adequado à série na qual seriam aplicadas; ii) analisar se em alguma questão, o enunciado não estava claro, e iii) identificar possíveis erros gramaticais ou matemáticos.

Quadro 1 – Cronograma dos testes exploratórios

	Data do encontro	Duração	Número de Participantes	Público
Atividade de Sondagem	8/6/2017	2 h/a	6	Graduandos da Licenciatura em Matemática
Atividade I	31/7/2017	1 h/a	4	Graduandos da Engenharia Elétrica

Fonte: Elaboração própria.

Vale ressaltar que o intervalo de tempo entre o primeiro encontro (8/06/2017) e o segundo (31/07/2017) foi decorrente da necessidade de vários encontros com o professor colaborador para preparar as questões aplicadas à parte técnica.

O teste exploratório da Atividade de Sondagem contou com a colaboração de seis graduandos do sétimo período da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Fluminense.

A escolha desses participantes se deveu ao fato de todos serem concluintes do curso e, portanto, já terem cursado grande parte das disciplinas específicas. Logo, tais alunos tinham condições de analisar com mais propriedade as questões dessa Atividade.

No início desse encontro foi explicado como seria o teste exploratório. Foi entregue a Atividade e pedido que os graduandos resolvessem as questões individualmente, porém houve uma troca de informações entre eles (Figura 19).

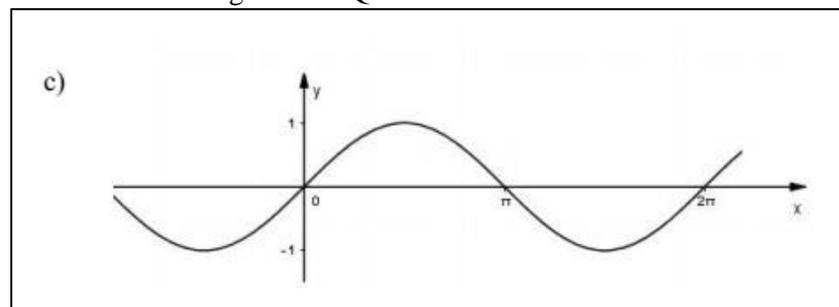
Figura 19 – Aplicação do teste de exploratório da Atividade de Sondagem



Fonte: Elaboração própria.

Durante a realização do teste, um dos participantes destacou que o gráfico do item c da questão 10 não garantiu que a função nele representada fosse periódica (Figura 20). Porém, não se fez modificação, visto que o objetivo dessa questão era identificar a percepção dos alunos quanto à periodicidade das funções. Sendo assim, não houve alterações relevantes.

Figura 20 – Questão 10 item c



Fonte: Elaboração própria.

De maneira geral, destaca-se que os graduandos consideraram adequado o nível de dificuldade à série na qual a atividade seria aplicada. Também acharam que os enunciados estavam claros e que não havia erros gramaticais e matemáticos.

O segundo teste exploratório aconteceu no dia 31 de julho de 2017, com duração de 1 h/a e participaram quatro alunos do segundo período de Engenharia Elétrica do mesmo Instituto. Eles foram convidados por já terem cursado a disciplina de Cálculo I, terem revisado a Trigonometria, terem acabado de se formar no curso técnico em Eletrotécnica e terem domínio, portanto, sobre a disciplina Eletrotécnica II.

Assim como no primeiro teste exploratório, entregue a Atividade, foi solicitado que os graduandos resolvessem as questões individualmente. Eles não souberam resolver todas as questões porque não recordavam o conteúdo, mas afirmaram que as questões estavam apropriadas para o público alvo. Também consideraram os enunciados claros e não identificaram erros gramaticais e matemáticos.

3.2. Experimentação

Nesta seção, todas as ações relacionadas às experimentações desenvolvidas nesta pesquisa são apresentadas no quadro 2, bem como a análise dos dados coletados. A experimentação ocorreu com uma turma da 2ª série do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Eletrotécnica, composta por 19 alunos.

Quadro 2 – Cronograma da experimentação

	Data das aplicações	Número de participantes	Seção que será analisada
Atividade de Sondagem do G1	13/6/2017	8	3.2.2
Atividade de Sondagem do G2	22/6/2017	9	3.2.2
Aplicação de QI	6/7/2017	17	3.2.1
Ação Interdisciplinar em Sala de Aula	18/7/2017	16	3.2.3
Aplicação de QII	10/8/2017	15	3.2.4
Atividade I	31/8/2017	18	3.2.5
Entrevista	29/9/2017	1	3.2.6

Fonte: Elaboração própria.

Para fins de análise, porém, serão considerados apenas os 13 alunos que estiveram presentes nos cinco encontros. Eles foram denominados A1, A2, A3, ..., A13. Esta nomenclatura foi utilizada para toda a análise dos dados, de tal maneira que o Aluno A1, por exemplo, sempre é o mesmo em todos os momentos.

Os dados de QI foram coletados, pois se percebeu a necessidade de tentar entender melhor algumas características da turma considerada. Apesar de ter sido aplicado após a Atividade de Sondagem, julgou-se facilitar a leitura e a compreensão dos resultados obtidos se analisados a seguir.

3.2.1 Análise do Questionário I

O QI, aplicado no dia 6 de julho de 2017, possibilitou traçar um breve perfil dos alunos participantes e observar alguns fatores relevantes para a pesquisa. Como explicado anteriormente, 17 alunos responderam a este questionário, mas apenas 13 foram analisados.

Os dados de QI apontaram que a maioria dos alunos tem 16 anos. Nenhum aluno foi reprovado no Ensino Fundamental II, já no Ensino Médio, mais precisamente na 1ª. série, quatro alunos foram reprovados em alguma disciplina, dois em Matemática.

O quadro 3 apresenta as respostas indicadas pelos alunos ao optarem pelo Curso Técnico em Eletrotécnica. Analisando-o, é possível perceber que apenas um aluno manifestou interesse pelo curso e que quatro escolheram o curso visando ao acesso ao mercado de trabalho. Outros quatro optaram pelo curso por apresentar um menor número de candidatos no processo seletivo. O A11, que marcou a afirmativa “Outro”, especificou que escolheu o curso porque envolve conceitos da física. A2 assinalou a opção que dizia “Não havia na cidade outro curso de meu interesse” e também “Menor número de candidatos no processo seletivo”, indicando que esse aluno não escolheu o curso que desejava fazer.

Quadro 3 – Escolhas dos alunos na questão 4

Alternativas	Escolha dos Alunos
Sempre quis fazer o curso escolhido	A10
Não havia na cidade outro curso de meu interesse	A2, A6
Por influência dos pais ou amigos	nenhum
Por considerar que este curso facilitará meu acesso ao mercado de trabalho	A1, A4, A8, A12
Por não saber o que fazer	A5, A7
Menor número de candidatos no processo seletivo	A2, A3, A9, A13
Outro. Especificar	A11

Fonte: Elaboração própria.

Sobre a pretensão de exercer futuramente a profissão de Técnico em Eletrotécnica ou dar continuidade aos estudos nesta área, apenas três alunos manifestaram a vontade de ser técnico e apenas um pretende fazer engenharia elétrica.

Com relação ao rendimento em Matemática, apenas cinco alunos da pesquisa consideraram ter um bom rendimento em Matemática, quatro consideraram seu rendimento regular e os outros quatro, um rendimento ruim, ou seja, mais da metade está entre regular e ruim.

Analisando a percepção da aplicabilidade dos conteúdos matemáticos estudados em disciplinas da parte específica, seis citaram a Trigonometria como um desses conteúdos que têm aplicação, um destacou a Notação Científica e seis não enxergam aplicabilidade neles. Esses alunos que citaram a Trigonometria foram influenciados, provavelmente, pela abordagem de tal conteúdo na Atividade de Sondagem aplicada anteriormente ao questionário.

Perguntou-se também se o professor da disciplina de Matemática tinha a preocupação de fazer a inter-relação com os conteúdos da parte específica. Foi possível inferir que sete dos alunos da pesquisa (A1, A2, A3, A5, A7, A10, A13) consideraram, sem justificar, que o professor de Matemática não fazia a inter-relação. A6 e A11 enfatizaram que não há necessidade de fazê-la, como se pode observar na figura 21, enquanto os outros quatro afirmaram que o professor fazia a inter-relação.

Figura 21 – Respostas de A6 e A11 à questão 9 de QI

<p>9. O professor de Matemática tem a preocupação, ao explicar os conteúdos, de fazer a interrelação com os conteúdos da parte específica?</p> <p>() sim (X) não</p> <p><i>Não há uma preocupação, porém uma coisa para a outra, em alguns pontos não há a necessidade dessa interrelação.</i></p>	(A6)
<p>9. O professor de Matemática tem a preocupação, ao explicar os conteúdos, de fazer a interrelação com os conteúdos da parte específica?</p> <p>() sim (X) não</p> <p><i>Não acho que seja necessário também</i></p>	(A11)

Fonte: Protocolo de pesquisa.

3.2.2 Aplicação da Atividade de Sondagem

A aplicação da Atividade de Sondagem ocorreu nas aulas da disciplina de Eletrotécnica II. Foram necessários dois encontros para sua realização, visto que a turma é dividida em dois grupos distintos, por essa disciplina ser ministrada em laboratório, cuja capacidade é restrita. Serão denominados de G1 e G2, os grupos de alunos participantes.

A aplicação da Atividade de Sondagem para o G1 ocorreu no dia 13 de junho de 2017, com a presença de oito alunos e teve duração de 1h30min, aproximadamente. Já para o G2, a aplicação aconteceu no dia 22 de junho de 2017, com a participação de nove alunos e duração de 1h40min (Figura 22). Vale destacar que a turma estava concluindo o estudo de Trigonometria na Circunferência Trigonométrica na disciplina propedêutica no bimestre em que ocorreu a aplicação.

Figura 22 – Aplicação da Atividade de Sondagem



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Primeiramente, os licenciandos se apresentaram e ressaltaram a importância da participação de todos para o desenvolvimento da pesquisa. Em seguida, foi entregue a Atividade de Sondagem para que os alunos pudessem resolvê-la, individualmente. A princípio, muitos alunos se mostraram desmotivados e reclamaram de precisarem responder às questões, bem como indagaram se agregaria algum valor à nota da disciplina Eletrotécnica II.

As primeiras nove questões foram elaboradas com o objetivo de identificar se os alunos conheciam conceitos iniciais da Trigonometria, visto que Pires (2016) afirma que o conhecimento básico é fundamental para aprender o novo. Berlamino (2015), professor de Eletrônica Digital, Analógica e de Potência no Centro de Profissionalização e Educação de Pernambuco, corrobora essa ideia ao afirmar que utiliza 10% da carga horária para fazer uma revisão dos conteúdos matemáticos necessários para o entendimento dos conteúdos da parte específica.

Da questão 1, onze alunos responderam corretamente a todos os nove itens, A13 deixou em branco e A2 errou dois (Figura 23). Os licenciandos perceberam que todos os alunos tinham decorado esses valores, por meio de estratégias criadas por eles mesmos. Lorenzato (2010, p. 116) afirma, sobre esse fato, que “[...] a aprendizagem sem significado é um forte convite à decoração [...]”.

Figura 23 – Resposta da questão 1 dada por A2

Ângulos	30	45	60
Seno	1/2	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
Cosseno	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Oito alunos acertaram, dois erraram (Figura 24) e três deixaram em branco a segunda questão. Foi possível perceber que alguns alunos não conheciam a fórmula matemática que expressa a medida do comprimento de uma circunferência.

Figura 24 – Respostas da questão 2 dadas por A10 e A12

2) Qual a fórmula matemática que expressa a medida do comprimento de uma circunferência?	
R: <u>2R'</u>	A10
2) Qual a fórmula matemática que expressa a medida do comprimento de uma circunferência?	
R: <u>$\chi = 2\pi \cdot R^2$</u>	A12

Fonte: Protocolo de pesquisa.

A terceira questão, cinco alunos acertaram, respondendo “graus e radiano”, três deixaram em branco, um citou apenas “rad” e dois erraram (Figura 25).

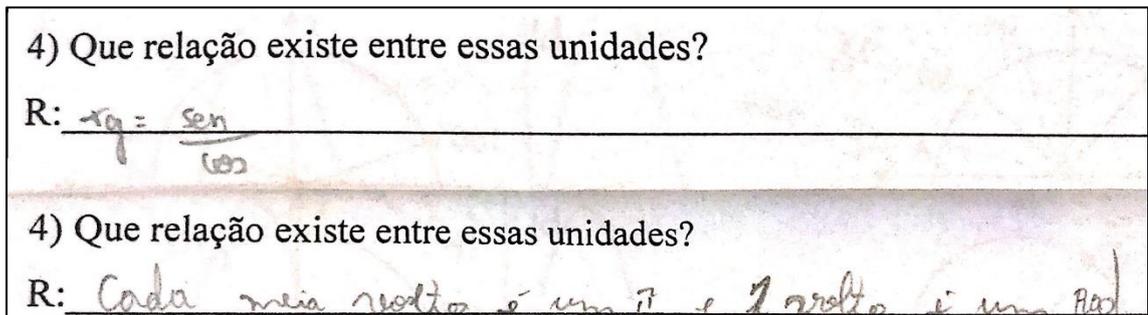
Figura 25 – Resposta da questão 3 dada por A9 e A1

3) Quais as unidades de medidas de ângulo que você estudou?	
R: <u>graus, rad</u>	A9
3) Quais as unidades de medidas de ângulo que você estudou?	
R: <u>cm e m (centímetros e metros)</u>	A1

Fonte: Protocolo de pesquisa.

À questão quatro, três alunos (A4, A6 e A11) responderam corretamente, registrando “ π rad = 180° ”, “ 2π rad = 360° ” e “1 rad = 58° ”, respectivamente. Cinco (A2, A3, A5, A7, A12) deixaram em branco e cinco (A1, A8, A9, A10 e A13) erraram. Então, foi possível perceber que grande parte dos alunos não compreende a relação entre as unidades de medidas de ângulo. A figura 26 apresenta as respostas de A9 e A13.

Figura 26 – Respostas da questão 4 dada por A9 e A13



Fonte: Protocolo de pesquisa

A quinta questão consiste em verificar se os alunos compreendem o conceito de radiano. Seis alunos (A5, A8, A9, A11, A12 e A13) deixaram-na em branco, cinco (A1, A2, A3, A4 e A10) erraram e, foi possível perceber que dois (A6 e A7) registraram incorretamente a resposta final, como mostra a figura 27. Observou-se que A6 e A7 não consideraram a boca do mostro para o cálculo do perímetro. Lorenzato (2010) afirma que o erro pode ser ocasionado pela falta de atenção, carência de estudo, pressa ou má interpretação de enunciados.

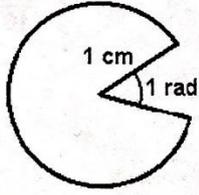
Figura 27 – Resposta da questão 5 dada por A6

5) (Unesp; adaptada) Em um jogo eletrônico, o “monstro” tem a forma de um setor circular de raio 1 cm, como mostra a figura. A parte que falta no círculo é a boca do “monstro”, e o ângulo de abertura mede 1 radiano. Determine o perímetro do “monstro”.

$C_c = 2\pi \text{ rad} \quad \frac{3,14}{6,28}$

$C_{\text{boca}} = 2\pi \text{ rad} - 1$

$C_{\text{per}} = 5,28 \text{ cm}$



Fonte: Protocolo de pesquisa

Seis alunos (A4, A7, A8, A9, A10 e A11) conseguiram acertar todos os itens da questão seis, A2 acertou seis dos sete, A13 deixou em branco, A1, A5, A6 e A12 responderam corretamente a alguns itens e A3 errou todos (Figura 28).

Figura 28 – Resposta da questão 6 dada por A3

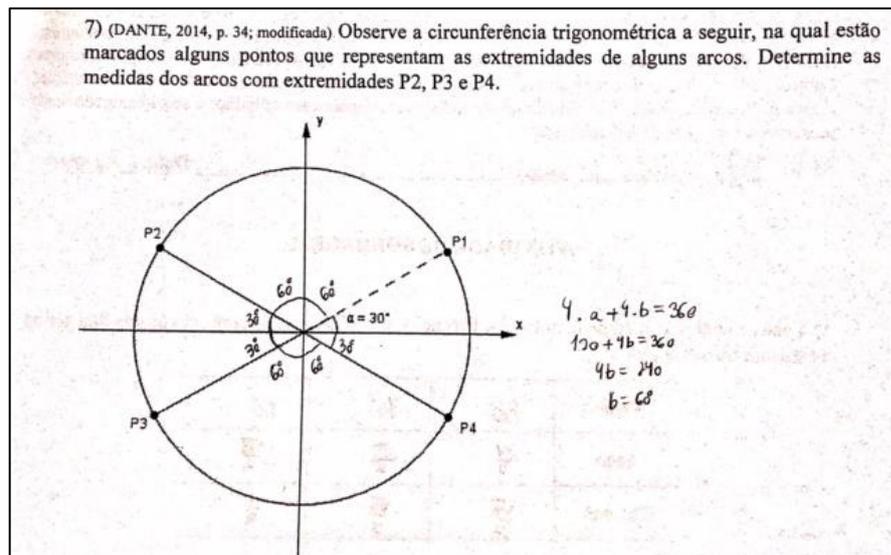
6) Observe a tabela a seguir e preencha os campos que faltam:

Em graus	0	30		60	90	120°	270	300
Em radianos	0		$\frac{\pi}{4}$			π	$\frac{4\pi}{2}$	2π

Fonte: Protocolo de pesquisa.

À sétima questão, apenas três alunos responderam corretamente, dois deixaram em branco e oito erraram. Vale ressaltar, que os alunos A1, A2, A6, A8 e A10 cometeram o mesmo erro, como exemplo, apresenta-se a resposta de A1 na figura 29. Tal fato demonstra que grande parte dos alunos não consegue identificar a extremidade inicial e final dos arcos na circunferência.

Figura 29 – Resposta da questão 7 dada por A1

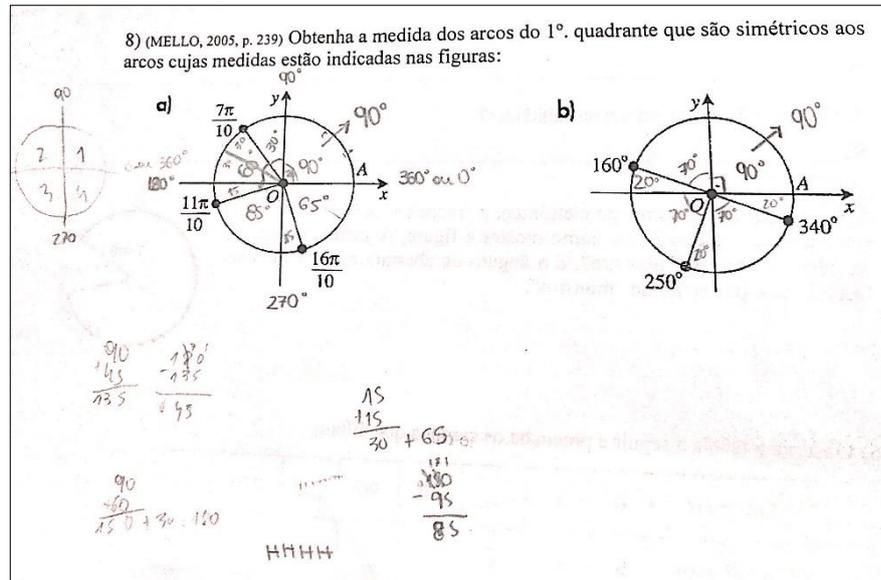


Protocolo de pesquisa.

Fonte:

Da questão 8 apenas o aluno A11 respondeu corretamente aos itens *a* e *b*; A2 e A12 deixaram em branco; A1, A3, A4, A5, A8, A9 (Figura 30) erraram todos os itens; A6, A7, A10 e A13 acertaram parcialmente, pois não marcaram todos os ângulos simétricos.

Figura 30 – Resposta da questão 8 dada por A1

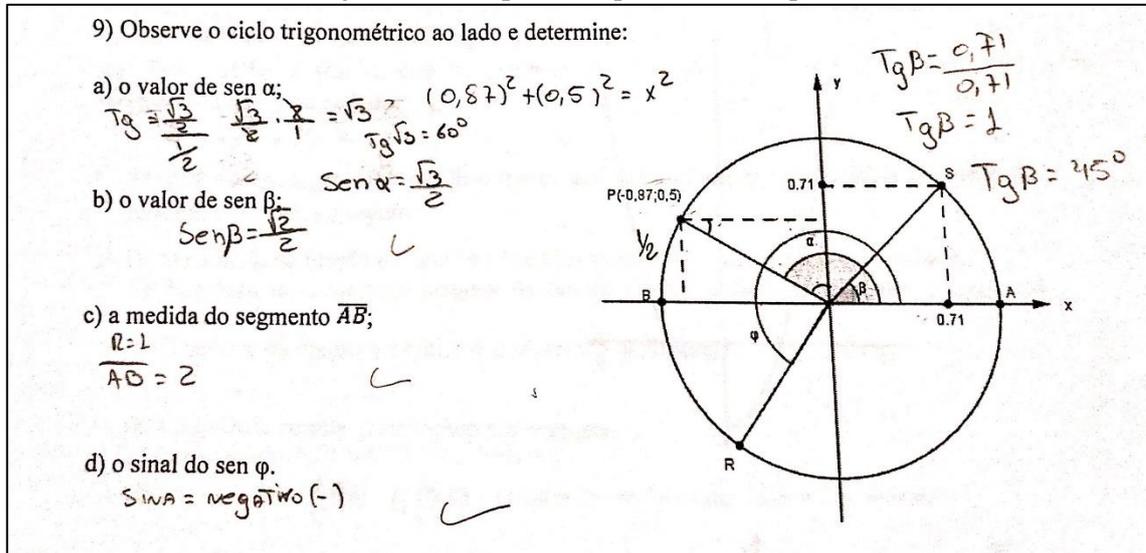


Fonte: Protocolo de pesquisa

A questão 9 é composta por quatro itens. Nessa questão solicita-se, a partir da análise da circunferência trigonométrica: i) no item *a* – o valor do seno do ângulo α ; ii) no *b* – o valor do seno do ângulo β ; iii) no *c* – a medida do diâmetro da circunferência, e iv) no *d* – o sinal do ângulo φ . A12 acertou o item *a*; A1, A2, A3, A4, A6, A7, A10 e A11 erraram e os demais deixaram em branco. Já no item *b*, A3, A7, A10 e A11 acertaram; A1, A2, A4, A6, A8, A9 e A12 erraram, enquanto A5 e A13 deixaram em branco. No item *c*, A7, A8 e A11 acertaram; A1, A4, A6, A9 e A10 erraram e os outros deixaram em branco. Por último, no item *d*, A4, A6, A7, A8, A10 e A11 acertaram; A1 e A2 erraram e os outros cinco deixaram em branco.

Analisando a resposta de A7 (Figura 31) é possível perceber que esse aluno cometeu um erro conceitual ao determinar a $\text{tg } \beta$ (Lindegger, 2000). Sabendo que a $\text{tg } \beta$ é igual a 1, então β é igual a 45° , mas ele registrou $\text{tg } \beta = 45^\circ$, ou seja, não compreendeu o significado da tangente de um ângulo, conforme explicado na seção 1.3.

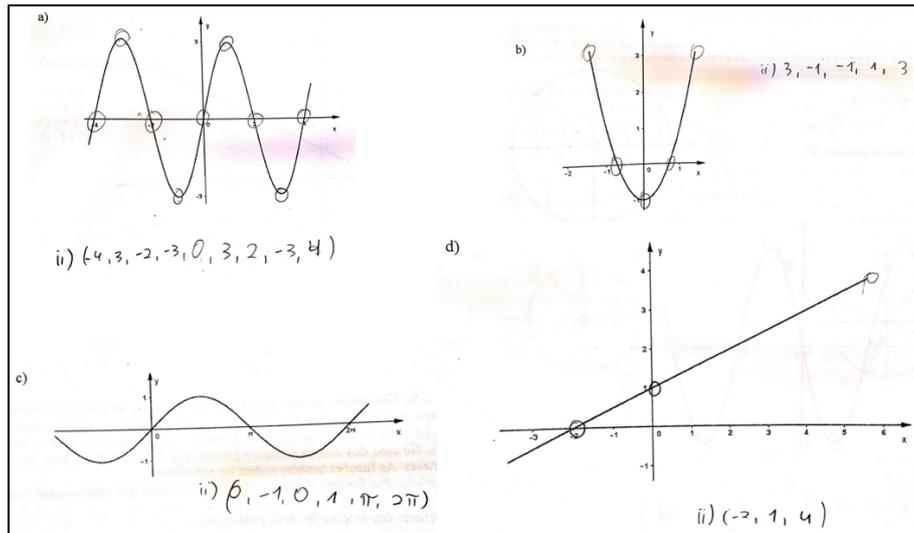
Figura 31 – Resposta da questão 9 dada por A7



Fonte: Protocolo de pesquisa

A décima questão foi estruturada com o propósito de verificar se os alunos reconhecem funções que são periódicas e o seu período. Seis não alcançaram o objetivo, visto que A1, A3, A5 e A13 erraram e A8 e A11 deixaram em branco. Apenas A4 respondeu corretamente, A6, A9 e A10 souberam identificar quais funções eram periódicas (Figura 32), mas não indicaram o período e os demais acertaram alguns itens.

Figura 32 – Resposta da questão 10 dada por A3



Fonte: Protocolo de pesquisa

A questão 11 contém três afirmações. A elas deve-se associar V, se for verdadeira ou F, se for falsa, justificando-se. Na primeira afirmação, compara-se o domínio de duas funções trigonométricas; na segunda, o conjunto imagem, e na terceira, o período.

A partir da análise de cada uma das afirmações, pode-se dizer que A1, A4, A5, A8 e A13 erraram a primeira; A2, A3, A6 acertaram, mas não justificaram as afirmações, A7 acertou e justificou corretamente; já A9, A10, A11 e A12 deixaram em branco. A1, A3, A4, A5, A6 e A8 erraram a segunda (Figura 33); A7 e A13 acertaram sem justificar e os demais deixaram em branco. A1, A5, A7 e A13 erraram a terceira; A3, A4, A6 e A8 acertaram sem justificar e A2, A9, A10, A11 e A12 deixaram em branco.

Figura 33 – Resposta da questão 11 dada por A6

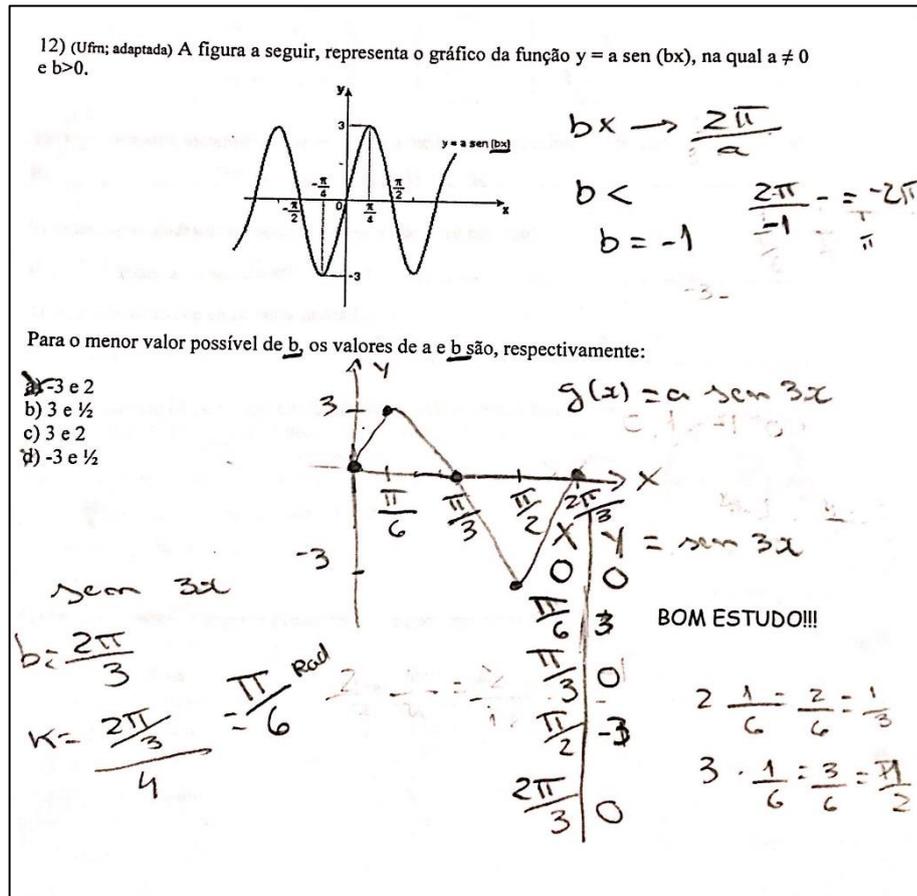
Dê a sequência correta, justificando sua resposta.

V, V, F. Pois não importa o número que multiplicarem o seno, o valor sempre varia 0, 1, 0, -1, 0.

Fonte: Protocolo de pesquisa.

A questão 12 é de múltipla escolha, com uma alternativa correta. Oito alunos (A1, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e A10) marcaram a alternativa incorreta (Figura 34), A3 assinalou corretamente, porém não há registros de cálculos e os outros quatro alunos deixaram em branco.

Figura 34 – Resposta da questão 12 dada por A4



Fonte: Protocolo de pesquisa.

É importante ressaltar que as questões elaboradas para essa Atividade se referem a conceitos simples e básicos da Trigonometria. Nesta aplicação, foi possível perceber que muitos alunos não compreendiam ou não lembravam vários conceitos abordados. Oliveira (2006), Silva (2014), Pires (2016) e Belarmino (2015) apresentaram resultados semelhantes em suas pesquisas, perceberam que muitos conteúdos matemáticos não foram bem trabalhados nas séries anteriores.

Após a análise dessa Atividade, decidiu-se abordar conteúdos em que os alunos apresentaram maior dificuldade. Porém, não foi possível contemplar todos, tendo em vista que foram disponibilizados 4 h/a para o momento da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula, no qual se pretendia minimizar as dificuldades observadas. Foram priorizados, então, conteúdos que envolviam o conceito de radiano, o estudo da circunferência trigonométrica e da função seno fundamentais na compreensão da geração de tensão alternada senoidal.

3.2.3 Ação Interdisciplinar em Sala de Aula

O momento da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula ocorreu no dia 18 de julho de 2017, na aula da disciplina Eletrotécnica II, com duração de 4 h/a, visto que a professora regente dessa disciplina só disponibilizou esses quatro tempos de suas aulas, pois já estava previsto em seu planejamento revisar alguns tópicos da Trigonometria, necessários para o entendimento do conteúdo específico.

Apesar de as aulas desta disciplina ocorrerem com a turma dividida em dois grupos, como explicado anteriormente, nesse dia ficou acordado que os dois estariam juntos.

Iniciou-se com a explicação de alguns requisitos importantes para a introdução do conceito da Função Seno. Tais conceitos foram selecionados após análise da Atividade de Sondagem, na qual foi possível identificar os conteúdos matemáticos em que os alunos participantes da pesquisa apresentaram maior dificuldade. Este momento é de grande importância para o sucesso da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula, pois, segundo Japiassu, (1976) para se chegar ao problema que a equipe interdisciplinar formulou, é necessária a presença simultânea e planejada de outros conceitos que não são necessariamente os que irão figurar na teoria que trará solução ao problema.

Nesse sentido, considerou-se a necessidade de se trabalhar com arcos maiores que 180° em problemas relacionados a outras áreas. Dessa forma, foi necessária a mudança do ente geométrico, como agora o triângulo era insuficiente para estabelecer tais definições, passou-se a estudar arcos na circunferência.

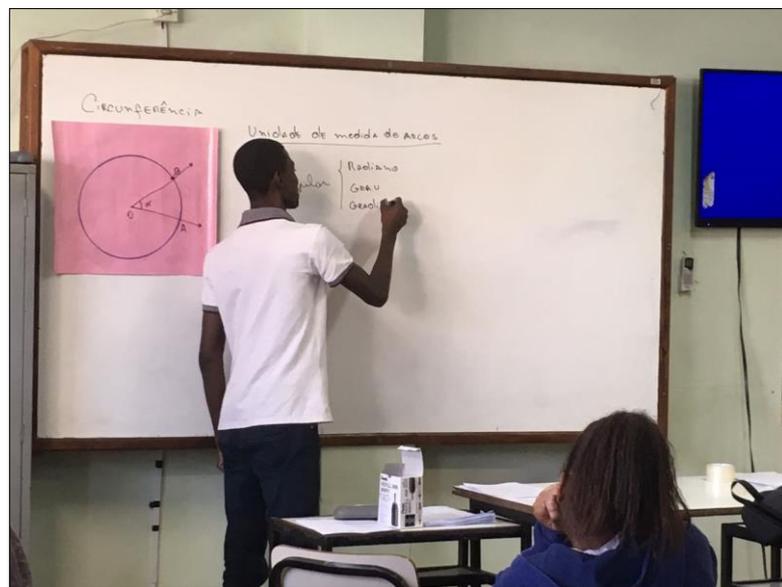
Os alunos foram questionados sobre:

- i) os elementos necessários para se construir uma circunferência. Eles responderam corretamente, afirmando que, conhecendo-se o raio e o centro, seria possível traçar este ente geométrico;
- ii) a corda que passa pelo centro da circunferência, ou seja, o diâmetro, bem como a relação desse com o raio. Os alunos souberam indicar;
- iii) a definição de arcos de circunferência. Como não houve resposta, os licenciandos explicaram que todo arco tem um ângulo central correspondente e que a medida angular do arco está associado à medida do ângulo. A partir dessa observação, perguntou-se que arco se formava quando suas extremidades coincidiam com as extremidades do diâmetro. Alguns alunos responderam ser um arco de 180° , outro aluno disse π . Em seguida, perguntou-se que arco se formava quando suas extremidades eram coincidentes. Sobre esse arco, disseram ser de 360° .

Destaca-se que nenhum aluno identificou o arco nulo. Dessa forma, os licenciandos definiram arcos de meia volta, volta completa e nulo.

Explicou-se sobre as unidades de medidas de arcos, angular e linear (Figura 35). No que tange à unidade angular, perguntou-se sobre quais unidades os alunos conheciam. Responderam grau e radiano. Nesse momento, foi apresentada outra medida, o gradiano ou grado.

Figura 35 – Unidades de medida de arcos



Fonte: Protocolo de pesquisa.

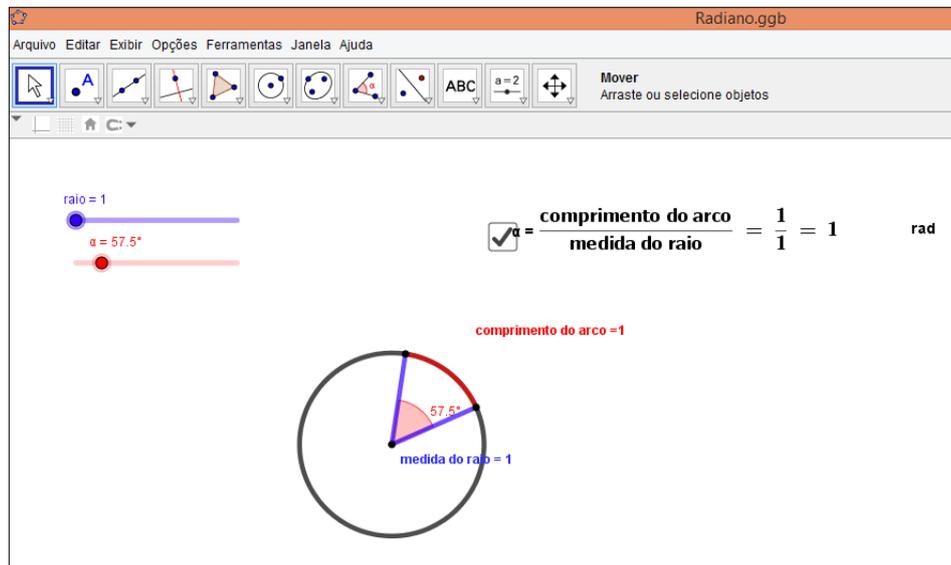
Quando questionados a respeito do conceito de grau ninguém lembrou, então explicou-se que, ao dividir a circunferência em 360 partes, o arco equivalente a um trezentos e sessenta avos tem um ângulo central correspondente a um grau (1°). Já sobre o conceito de radiano, alguns alunos responderam que 2π rad equivale a 360° , porém nenhum falou sobre o conceito. O que já era esperado pelos licenciandos, uma vez que na Atividade de Sondagem, apenas dois alunos souberam aplicar esse conceito na resolução de problemas.

Para mostrar que o arco cuja medida linear é igual à medida do raio da circunferência equivale a 1 radiano (1 rad), os licenciandos utilizaram uma circunferência construída na cartolina com o raio destacado e um barbante para transportar tal medida.

Informou-se que o radiano é a medida adotada pelo Sistema Internacional, pois é adimensional. Para verificar tal fato, foi utilizado um *applet* (Figura 36) no qual se pôde

aumentar ou reduzir o raio da circunferência e assim os alunos observaram que a medida angular do arco não foi alterada, independente da medida do raio.

Figura 36 – Applet conceito de radiano



Fonte: <http://www.geogebra.org/m/bfz8GKp7>.

Este recurso foi utilizado, pois é considerado uma das ferramentas de apoio do professor no processo de ensino, quando é usado de forma significativa, “[...] há um aumento na aprendizagem, na criatividade dos alunos e ainda dinamiza as aulas de forma a ser mais interativa com os alunos” (SIMON, 2013, p. 26).

Antes de fazer a relação entre as unidades grau e radiano, os licenciandos mostraram, aproximadamente, quantos radianos existem em um arco de uma volta completa. Utilizando-se o barbante, mediu-se o tamanho do raio e, a partir de um ponto de referência na circunferência, iniciou-se a contagem. Hoffmann, Martins e Basso (2009) afirmam que recursos como esse possibilitam a exploração de propriedades observáveis.

Ao finalizarem a medição, os alunos observaram que o arco de uma volta completa tinha 6 raios e uma fração, nesse momento um aluno disse que a parte que faltava era 0,28. Os licenciandos perguntaram por que 0,28 e ele respondeu: “Porque tem 2π ”. Mais uma vez, questionou-se o porquê do 2π . Assim, foi explicado que o comprimento da circunferência é dado por $2\pi r$, o que significa que a circunferência possui 2π raios, ou seja, a medida angular do arco de uma volta é 2π rad.

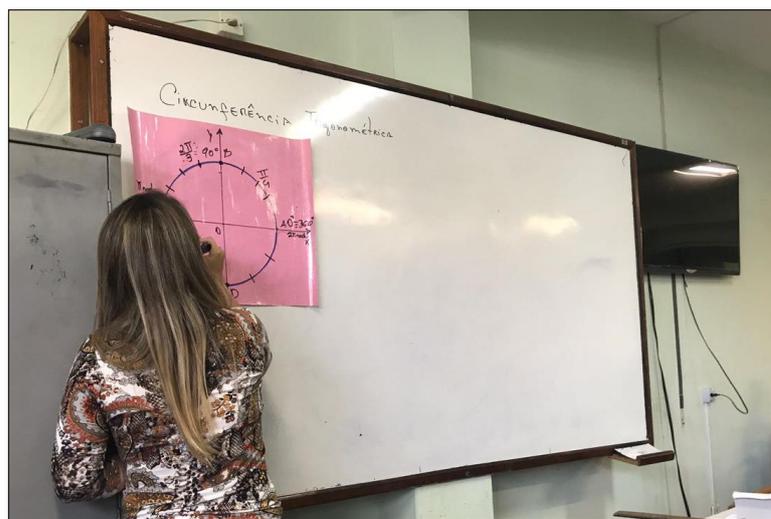
Dessa forma, pôde-se observar que um arco de uma volta completa tem medida angular de 360° ou de 2π rad e indicou-se a relação existente entre essas unidades medidas. Na Atividade de Sondagem os alunos demonstraram muita dificuldade, visto que dez alunos erraram a questão que tratava dessa relação.

Definiu-se, posteriormente, que a circunferência trigonométrica é uma “[...] circunferência orientada, cujo raio tem 1 unidade de comprimento e na qual o sentido positivo é o anti-horário, seu centro está na origem do plano cartesiano (DANTE, 2010, p. 34)”.

Destacou-se, que o ponto de extremidade inicial é estabelecido no ponto de coordenada $(1,0)$, e qualquer ponto que se marque na circunferência é o ponto de extremidade final do arco.

Posteriormente, os licenciandos lembraram que todo ponto pertencente à circunferência tem um par ordenado correspondente e que cada um desses pontos representa a extremidade final de um arco. Trabalhou-se, então, marcação de pontos na circunferência, que representam a extremidade final de um arco. Como exemplo, pediu-se para localizar a extremidade do arco $\frac{\pi}{4}$ rad. Foi necessário lembrar como dividir a circunferência em partes iguais. Para tal, dividiu-se metade da circunferência em quatro partes iguais e então, seguindo-se o sentido anti-horário da circunferência, no primeiro ponto ($\frac{1}{4}$ da semicircunferência) encontra-se o arco de extremidade final $\frac{\pi}{4}$ rad (Figura 37).

Figura 37 – Divisão da circunferência



Fonte: Protocolo de pesquisa

Em seguida, utilizaram-se outros exemplos que abrangessem todos os quadrantes e ainda um exemplo com mais de uma volta na circunferência. Neste momento lembrou-se que arcos côngruos são os que têm mesma origem e extremidades no mesmo ponto da circunferência trigonométrica, diferindo apenas no número de voltas completas. Neste instante, os licenciandos solicitaram que um aluno fosse ao quadro para marcar na circunferência trigonométrica um exemplo de arco côngruo.

Após este momento, os licenciandos passaram a definir seno e cosseno na circunferência trigonométrica. Para tal, utilizou-se um triângulo retângulo de hipotenusa igual ao raio dessa circunferência, localizado no primeiro quadrante e um dos vértices na origem do plano cartesiano. Nele aplicaram-se as relações trigonométricas para demonstrar que o seno do ângulo seria a projeção ortogonal do cateto no eixo y . Como na circunferência trigonométrica o raio é igual a uma unidade de medida, o seno do ângulo dado equivale à ordenada do ponto que corresponde à extremidade final do arco. No mesmo sentido, trabalhou-se o conceito de cosseno de um arco, concluindo-se ser ele igual à medida da projeção ortogonal no eixo x , portanto, neste caso, equivale ao valor da abscissa do ponto que corresponde à extremidade final do arco.

Utilizando a orientação do eixo dos senos, os licenciandos lembraram que os pontos de ordenadas positivas pertencem ao 1º e ao 2º quadrantes e os pontos de ordenadas negativas pertencem ao 3º e ao 4º. Como na Atividade de Sondagem nenhum dos treze alunos resolveu todos os itens da questão que abordava conceitos de seno, sinal do seno nos quadrantes e definição de Circunferência Trigonométrica, foi refeita a questão como exemplo.

Os licenciandos perguntaram aos alunos qual o valor mínimo e o máximo que o seno de um ângulo pode assumir. Eles responderam corretamente, concluindo que o seno de um ângulo está compreendido de -1 e 1.

A partir desse momento, buscou-se a integração dos conceitos e das nomenclaturas utilizados nas disciplinas propedêutica e técnica. Nessa perspectiva, Japiassu afirma que “Ao entrar num processo interativo, duas ou mais disciplinas ingressam, ao mesmo tempo, num diálogo em pé de igualdade. Não há supremacia de uma sobre as demais. As trocas são recíprocas (JAPIASSU, 1976, p. 81).”

Em seguida, foi explanado que a Trigonometria é aplicada em várias áreas do conhecimento, como a Biologia e a Física. Silva (2014) afirma que muitas das situações do cotidiano são modeladas matematicamente por meio de funções, das quais algumas são trigonométricas. Assim, a partir desse momento iniciou-se o estudo da Função Seno, visto que os circuitos elétricos com tensões de correntes alternadas variam ao longo do tempo e, essas

variações podem ser representadas na forma de onda senoidal. Sendo assim, julgou-se importante apresentar os conteúdos de modo ordenado, procedendo-se do mais simples para o mais complexo.

A fim de verificar a percepção dos alunos quanto à função seno, foi perguntado se tal conteúdo já tinha sido estudado na disciplina propedêutica. Todos responderam “sim”, porém a maioria relatou ter muitas dúvidas.

Posteriormente, definiu-se a função seno como periódica, destacando que “[...] se um ponto qualquer da circunferência der uma ou mais rotações completas, o ponto final de cada rotação é sempre equivalente ao ponto inicial [...]” (SILVA, 2014, p. 50). Essa característica própria das funções trigonométricas é facilmente percebida ao desenhar a curva dos valores correspondentes aos pontos da circunferência. Também foi explicado que o domínio e contradomínio da função seno são iguais ao conjunto dos números reais.

Pode-se associar cada número real t ao número real $U(t)$, ou seja, $U(t) = \text{sen } t$, em que a variável t é independente e $U(t)$ é dependente. Os alunos, nesse momento, associaram a expressão “ $U(t)$ ” com “ $f(x)$ ”, vista na disciplina Matemática. Questionou-se a respeito dos termos “variável independente” e “variável dependente”. Como ninguém comentou, explicou-se que quando são atribuídos valores a t obtém-se apenas um correspondente $U(t)$.

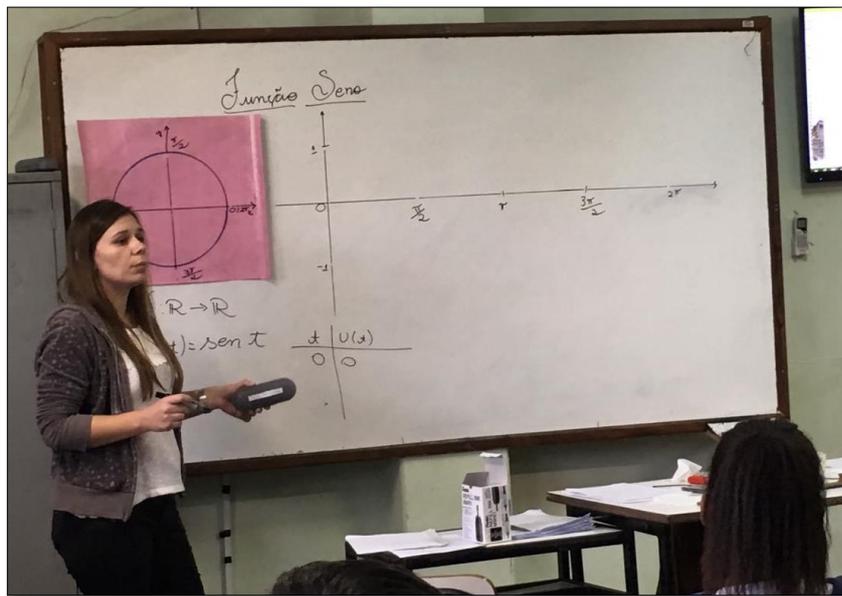
A professora regente destacou que a expressão matemática $f(x) = \text{sen } x$ é aplicada para calcular o valor da tensão em função do tempo, porém aparece constantemente com letras e nomenclaturas diferentes. Os momentos de intervenção dos professores da disciplina técnica, durante a explanação dos conteúdos, foram de grande importância, pois Carlos (2007) destaca que quando um professor realiza estratégias de integração do conhecimento, pode desenvolver técnicas para facilitar o ensino.

Salientou-se que é possível representar graficamente uma função trigonométrica e perguntou-se como um gráfico pode ser construído. Os alunos responderam que é necessário o plano cartesiano e os valores do conjunto do domínio e do contradomínio. Assim, foi proposto construir o gráfico de $U(t) = \text{sen } t$. Para melhor entendimento sobre quais valores são atribuídos à variável independente, transferiu-se, utilizando-se um barbante, a medida linear dos arcos da circunferência trigonométrica, já construída anteriormente, para o eixo das abscissas. No eixo das ordenadas, foram atribuídos os valores que o $\text{sen } t$ pode assumir, ou seja, $[-1, 1]$. Então, substituindo-se os valores de t na lei da função, obtém-se o valor correspondente $U(t)$.

Para esboçar o gráfico da função $U(t) = \text{sen } t$, os licenciandos, de acordo com as respostas dos alunos, preencheram uma tabela com os valores correspondentes à variável t e à

variável $f(t)$ (Figura 38). Primeiramente, foram atribuídos para a variável t , valores múltiplos racionais de π . Foram atribuídos também números naturais (1, 2, 3) e pediu-se para que os alunos calculassem o valor do seno. Assim foi possível perceber que os valores encontrados, são números difíceis de calcular sem o uso da calculadora. Foi enfatizado pelos licenciandos que é importante marcar números reais e associá-los a ângulos cujos senos fossem conhecidos pelos alunos.

Figura 38 – Construção do gráfico

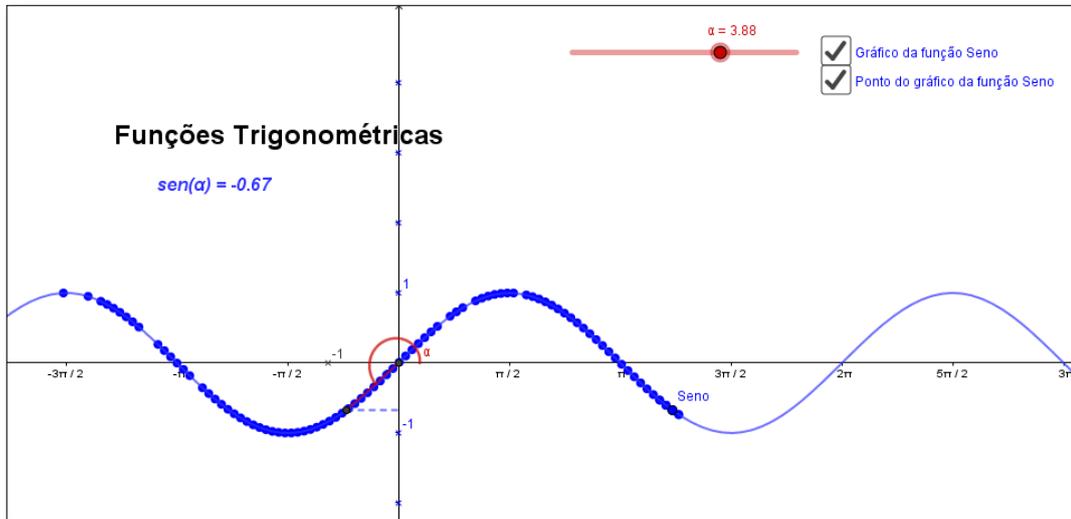


Fonte: Protocolo de pesquisa

Perguntou-se se seria possível identificar o comportamento do gráfico marcando apenas os “ângulos notáveis”, supondo não se conhecer o gráfico de $U(t) = \text{sen } t$. A maioria dos alunos afirmou não ser possível, então foi necessário marcar mais pontos no eixo das abscissas.

Os alunos disseram, a partir do questionamento dos licenciandos sobre o período dessa função, que, atribuindo-se valores maiores que 2π , o gráfico teria sempre o mesmo comportamento no intervalo de 2π em 2π , isto é, se repetiria infinitamente. Então, utilizou-se um *applet* (Figura 39) para discutir, a partir da análise senoidal, qual seria o domínio, a imagem e o período dessa função.

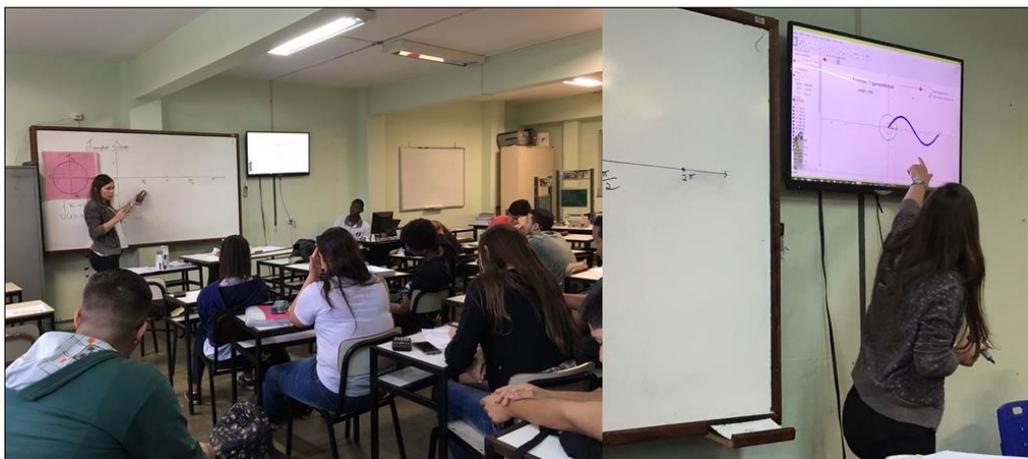
Figura 39 – Applet Função Seno



Fonte: <https://www.geogebra.org/m/NqWG9suw>.

Ao analisar o gráfico, os alunos puderam observar as seguintes propriedades: i) é uma função periódica, de período 2π (cada ciclo se completa em um intervalo de comprimento 2π); ii) o conjunto imagem é $Im = [-1, 1]$; é uma função crescente no primeiro e no quarto quadrantes e decrescente no segundo e no terceiro; iii) tem amplitude igual a 1 (Figura 40).

Figura 40 – Análise gráfica da função seno



Fonte: Protocolo de pesquisa

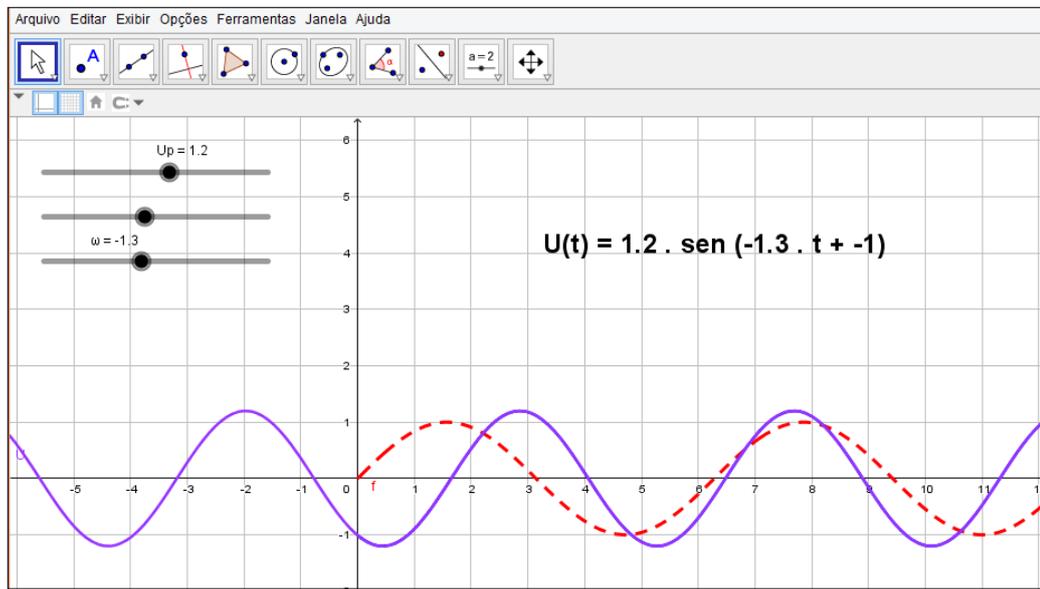
Após, os licenciandos reforçaram que os modelos matemáticos das situações do cotidiano aparecem, muitas vezes, em outro formato. Então, o professor colaborador destacou que na Eletrotécnica, para estudar um sinal de tensão alternada senoidal é necessário conhecer os parâmetros da forma de onda senoidal. A equação do tipo $f(x) = a \text{ sen}(bx + c)$ é utilizada na Matemática, já o modelo matemático usado na Eletrotécnica é dado por: $U(t) = U_p \text{ sen}(\omega t + \Theta)$. Relacionar as disciplinas é uma das propostas da Interdisciplinaridade, por isso, Fernandes e Pacheco (2004) ressaltam a importância do diálogo entre os professores. Nessa perspectiva, o objetivo é motivar o aluno, partindo da ideia de que a Matemática está relacionada com a sua formação técnica.

Neste momento, os licenciandos e o professor colaborador, juntos, fizeram associações dos conteúdos. Destacaram que na Matemática, geralmente, a letra “x” é utilizada para representar a variável independente, enquanto na Eletrotécnica a letra “t” é a mais usada. O parâmetro “a” da função $f(x)$ – que influencia no conjunto imagem – na Matemática corresponde ao parâmetro V_p da função $U(t)$ – valor de pico e amplitude do gráfico – usado na Eletricidade. Em seguida, um aluno mencionou o valor de pico a pico, que é a soma dos módulos das “amplitudes positiva e negativa”.

Destacou-se que o tempo levado pela função para concluir um ciclo é chamado de período (T). A unidade no (SI) para o período é o segundo. A quantidade de vezes que o ciclo se repete, por segundo, é chamada de frequência (f), dada por $f = \frac{1}{T}$. A unidade no SI para a frequência é o Hertz (Hz). É chamada de frequência angular, a variação do ângulo Θ em função do tempo, medida em rad/s, representada pela letra grega ω que tem como unidade no (SI) radianos por segundo (rad/s). Quando $\Theta_0 \neq 0$, pode-se afirmar que ocorrerão translações horizontais (para direita, quando Θ_0 for negativo e neste caso o sinal inicia seu ciclo atrasado ou para esquerda, quando Θ_0 for positivo e neste caso o sinal inicia seu ciclo adiantado). Os alunos mencionaram que não se recordavam dos tipos de translações que ocorrem nas funções trigonométricas, então foi feita uma breve explicação sobre esse tópico.

Um *applet* (Figura 41) foi utilizado para facilitar o estudo e a visualização das transformações gráficas a partir das alterações dos parâmetros no modelo matemático $U(t) = U_p \text{ sen}(\omega t + \Theta)$.

Figura 41 – Applet transformações gráficas



Fonte: Elaboração própria

Primeiramente, considerou-se a função $U(t) = \text{sen } t$, ou seja, adotou-se U_p e ω iguais a 1 e Θ igual a 0. Posteriormente, esses parâmetros foram modificados para que fosse possível, por meio da comparação, observar as alterações causadas no gráfico. A maioria dos alunos participou e respondeu às indagações feitas pelos licenciandos.

O professor colaborador finalizou ressaltando como é importante estudar a forma de onda periódica senoidal, visto que a energia gerada nas usinas das concessionárias e a maioria dos equipamentos utilizam tensão e corrente alternadas senoidal. Além disso, os sinais senoidais de tensão e de corrente são, muitas vezes, base para a compreensão de outros sinais. E, ainda destacou que todos os parâmetros estudados serão abordados, novamente, no próximo tópico da disciplina Eletrotécnica II.

De modo geral, buscou-se inter-relacionar os conteúdos, dado que Japiassu (1994) afirma que o trabalho interdisciplinar admite “[...] uma interação das disciplinas, interpenetração ou interfecundação, indo desde a simples comunicação das ideias até a integração mútua dos conceitos (contatos interdisciplinares) [...]” (JAPIASSU, 1994, p. 2).

3.2.4 Aplicação da Atividade I

A fim de incentivar os alunos, visto que se mostravam desmotivados a realizar as etapas da pesquisa, essa Atividade agregou até um ponto na nota da disciplina Eletrotécnica II. Lorenzato (2015) destaca que muitos alunos supervalorizam a nota obtida nas disciplinas e não se preocupam com a aprendizagem. É importante ressaltar que as questões dessa atividade foram elaboradas a partir das principais dificuldades dos alunos, observadas na Atividade de Sondagem.

A aplicação da Atividade I ocorreu no dia 31 de agosto de 2017, com a presença de 18 alunos e teve duração de 2h/a. Foi realizada no horário da aula da disciplina Inglês, porque a professora regente da disciplina Eletrotécnica II se preocupou em perder quatro tempos de suas aulas (2h/a com cada grupo). Inicialmente, a Atividade I foi entregue aos alunos para que a resolvessem individualmente.

A primeira questão, quatro alunos (A2, A8, A12, A13) deixaram em branco e oito (A1, A3, A4, A5, A6, A9, A10, A11) erraram. A7 respondeu corretamente, mas não evidenciou a resposta final (Figura 42). Durante o momento da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula, após a explicação do conceito de radiano e de os licenciandos terem perguntado se ainda havia alguma dúvida, nenhum aluno se manifestou. No Questionário II, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11 e A12 afirmaram que o uso do *applet* facilitou o entendimento sobre o conceito de radiano. Entretanto, constatou-se que doze dos treze alunos não alcançaram o objetivo da questão.

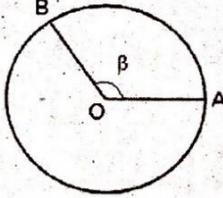
Figura 42 – Resposta da questão 1 dada por A7

1) Na figura temos uma circunferência de centro O e arco AB de comprimento 6cm. Determine o raio da circunferência, sabendo que $\beta = 2 \text{ rad}$.

~~6~~ $\frac{6}{2} = 3$ $AB = 6$ B

$180^\circ = \pi \text{ rad}$
 \times 2 rad

$\frac{360}{\pi}$

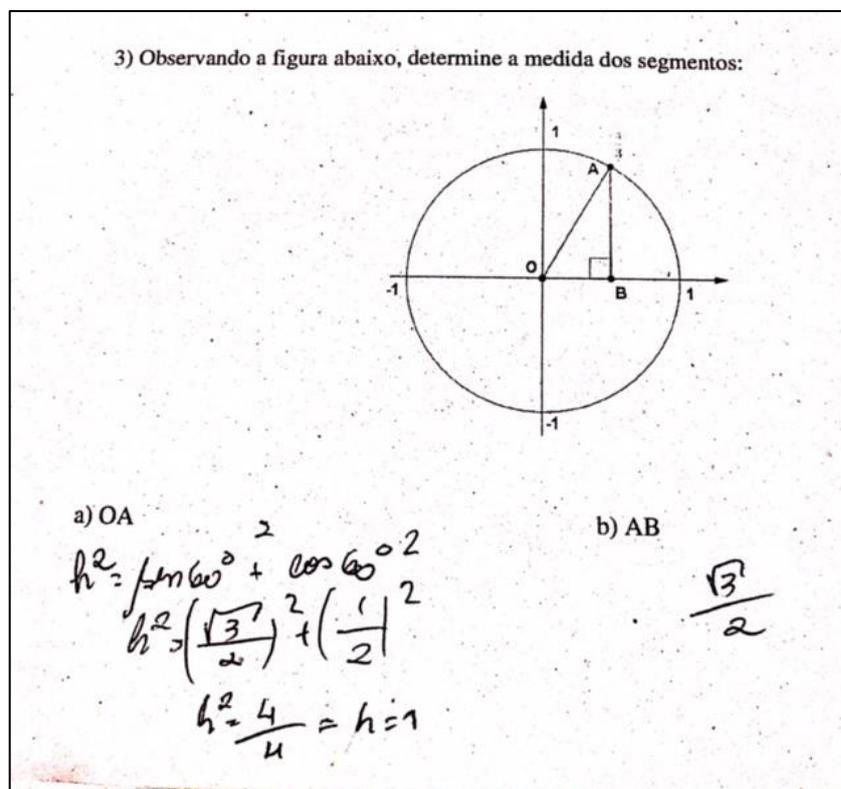


Fonte: Protocolo de pesquisa

A segunda questão, A12 e A13 deixaram em branco, três (A2, A4, A5) erraram e os demais responderam corretamente. Pode-se dizer então que a maior parte dos alunos conseguiu identificar a coordenada final do ponto P após percorrer uma volta e três quartos de volta no sentido anti-horário a partir do ponto (-1, 0).

A questão 3 possui dois itens, o primeiro tem por objetivo verificar se o aluno compreendeu que o raio da circunferência dada tem medida igual a uma unidade, já o segundo solicita a medida do segmento dado, que é o valor do seno do ângulo representado. O método de resolução adotado por A1, A3, A6, A9, A10 e A11 no primeiro item foi Pitágoras (Figura 43), porém no momento da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula, os licenciandos enfatizaram que o raio da circunferência trigonométrica é igual a 1 unidade de medida, ou seja, a questão poderia ter sido solucionada apenas se tivessem observado que o segmento AO é igual ao valor do raio da circunferência. Quatro alunos (A2, A8, A12, A13) não responderam; A4 e A5 erraram; A6 acertou apenas o primeiro item e os outros acertaram os dois itens.

Figura 43 – Resposta da questão 3 dada por A10



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Analisando os resultados das primeiras três questões dessa Atividade, foi possível relacioná-los com os dados obtidos no Questionário I, já que mais da metade (oito) dos alunos

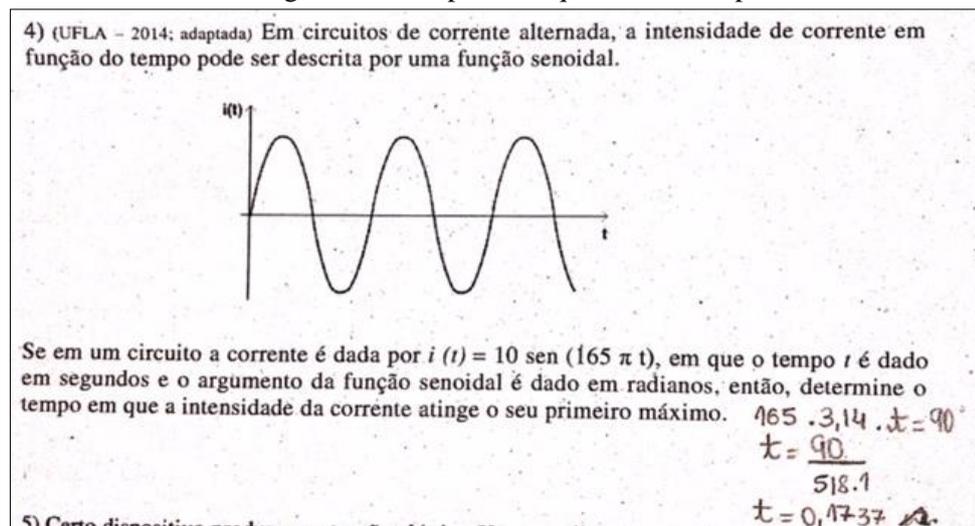
consideraram seu rendimento na disciplina de Matemática regular ou ruim. A professora regente da disciplina Eletrotécnica II, também relatou na Entrevista que a maioria dos alunos apresenta dificuldades para entender os conceitos relacionados à Trigonometria.

Nas seguintes questões, são abordados conceitos matemáticos aplicados na disciplina Eletrotécnica II. Berlamino (2015, p. 15) destaca que “[...] o aluno do curso técnico já deve ter em seu currículo do Ensino Médio preparação ou condições de desenvolver toda a matemática convivia durante anos de estudo [...]”. Na visão de Silva (2014), é imprescindível estimular os alunos a resolverem exercícios de Trigonometria que são “interdisciplinarizados”, que apresentam a importância dessa área no cotidiano.

A questão 4 tem como objetivo observar se os alunos identificam onde ocorre o valor máximo da função representada. Quatro alunos (A2, A8, A12, A13) deixaram em branco, nove erraram e destes, A1, A3, A6, A7, A9, A10 e A11 efetuaram o mesmo erro, visto que utilizaram medida linear e angular na mesma equação (Figura 44). Pode-se supor então, que não compreenderam a transformação das unidades de medida de arco, mesmo não apresentando dúvidas no momento da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula.

Sobre a dificuldade dos alunos na aprendizagem da Trigonometria, Amaral (2002) afirma que mesmo esse conteúdo sendo de ampla aplicação, tal dificuldade pode ocorrer devido à forma como é transmitido e ao grau de abstração necessário para sua compreensão.

Figura 44 – Resposta da questão 4 dada por A1



Fonte: Protocolo de pesquisa.

A questão 5 é composta pelos itens *a*, *b*, *c*, os quais buscaram verificar a compreensão dos conceitos de amplitude, período e obter a equação da tensão em função do tempo,

respectivamente. Nove alunos (A1, A2, A3, A4, A6, A7, A9, A10, A11) responderam corretamente. Para exemplificar, apresenta-se a figura 45 com a resposta de A11.

Figura 45 – Resposta da questão 5 dada por A11

5) Certo dispositivo produz uma tensão elétrica U que oscila entre os valores de -127 V e 127 V, com frequência de 64 ciclos por segundo, sabendo que a fase inicial está adiantada em, aproximadamente, 6,28 radianos. Obtenha:

a) a amplitude;
 127 V

b) o período;
 $P = \frac{1}{64} = 0,015625$

c) a equação para a tensão U em função do tempo.
 $V(t) = 127 \cdot \sin(401,92t + 360^\circ)$

$W = 2\pi \cdot b$
 $W = 6,28 \cdot 64$
 $W = 401,92 \text{ rad/s}$

Fonte: Protocolo de pesquisa

Vale ressaltar que a fase inicial da senoide foi dada no enunciado com a unidade de medida em radianos, porém A1, A3, A4, A6, A7, A9, A10 e A11 utilizaram o “grau” para expressar esse valor, enquanto A2 utilizou radianos (6,28) e A6 também relacionou 6,28 radianos com 2π (Figura 46). A8 e A12 não responderam; A13 deixou em branco os itens *a* e *b*, errou o item *c*.

Figura 46 – Resposta do item c da questão 5 dada por A2 e A6

c) a equação para a tensão U em função do tempo. A2

$v(t) = 127 \sin(401,92t - 6,28)$

c) a equação para a tensão U em função do tempo. A6

$V(t) = 127 \sin(401,92t + 360^\circ)$
 ou $V(t) = 127 \sin(1287,7t + 2\pi)$

Fonte: Protocolo de pesquisa.

A5 errou o item *a*, pois utilizou o conceito do valor de pico a pico, respondeu corretamente o item *b* e errou o item *c*, visto que não calculou o parâmetro Θ (ângulo) e errou ω (frequência ou velocidade angular), como mostra a Figura 47.

Figura 47 – Resposta da questão 5 dada por A5

5) Certo dispositivo produz uma tensão elétrica U que oscila entre os valores de -127 V e 127 V, com frequência de 64 ciclos por segundo, sabendo que a fase inicial está adiantada em, aproximadamente, 6,28 radianos. Obtenha:

a) a amplitude; $127 + 127 = 254$

b) o período; $T = \frac{1}{F} \quad T = \frac{1}{64} = 0,015625$

c) a equação para a tensão U em função do tempo.
 $U(t) = 254 \cdot \sin(377t + \theta)$

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Já A7 calculou todos os parâmetros corretamente, mas não expressou a equação matemática para a tensão em função do tempo no item *c* (Figura 48).

Figura 48 – Resposta da questão 5 dada por A7

5) Certo dispositivo produz uma tensão elétrica U que oscila entre os valores de -127 V e 127 V, com frequência de 64 ciclos por segundo, sabendo que a fase inicial está adiantada em, aproximadamente, 6,28 radianos. Obtenha:

a) a amplitude; $127V$

b) o período; $T = \frac{1}{64} \quad T = 0,015625$

c) a equação para a tensão U em função do tempo.
 $\omega = 2\pi \cdot 64$
 $401,22$

Fonte: Protocolo de pesquisa.

A sexta questão propõe verificar os seguintes conhecimentos sobre as análises gráficas e matemática do sinal senoidal: i) o parâmetro V_p ; ii) o período, iii) a frequência; iv) o parâmetro ω ; v) o parâmetro Θ . A partir da análise dos itens, observou-se que A1, A3, A6, A9, A10 e A11 atingiram o objetivo da questão, pois responderam corretamente (Figura 49).

Figura 49 – Resposta da questão 6 dada por A6

Determine o valor:

a) do parâmetro V_p ; $180V$

b) do período; $T = 4,7 - 1,5 \Rightarrow T = 6,3s$

c) da frequência; $f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{6,3}$
 $f = 0,1587 Hz$

d) do parâmetro ω ; $\omega = 2\pi f$ $\omega = 0,996636 rad/s$

e) do parâmetro θ . $\theta = -90^\circ$

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Destaca-se que todos esses alunos erraram ou deixaram em branco as questões 11 e 12 da Atividade de Sondagem que tinham o mesmo objetivo dessa.

Vale ressaltar que A10 acertou a questão, porém no item c, ao transcrever o resultado errou a notação do decimal. (Figura 50).

Figura 50 – Resposta da questão 6 dada por A10

Determine o valor:

a) do parâmetro V_p : 180

b) do período: $6,3s$

c) da frequência: $158 Hz$

d) do parâmetro ω : $\omega = 2\pi f \rightarrow \omega = 0,996636 rad/s$

e) do parâmetro θ . -90°

Fonte: Protocolo de pesquisa.

À terceira questão do Questionário II, A6 e A10 responderam que entender a função seno, no momento da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula, ajudou na compreensão do conteúdo abordado da parte técnica. Enquanto A1, A3 e A11 afirmaram que as transformações gráficas foram relevantes para o entendimento. Também destacaram que o uso de *applets* facilitou a percepção da influência de todos os parâmetros em uma mesma função.

Os alunos A2, A12 e A13 responderam apenas o item *a* corretamente, deixando os outros em branco, enquanto A8 não respondeu a nenhum deles e A5 errou todos (Figura 51).

Figura 51 – Resposta da questão 6 dada por A5

Determine o valor:

a) do parâmetro V_p : 360V

b) do período: 3,1s

c) da frequência: $T = \frac{1}{F}$ $3,1 \times \frac{1}{F}$ $F = 3,1 \text{ Hz}$

d) do parâmetro ω : $2\pi F = 2 \times 3,14 \times 3,1 = 19,468$

e) do parâmetro Θ .

b) $\begin{array}{r} 4,6 \\ - 1,5 \\ \hline 3,1 \end{array}$

Fonte: Protocolo de pesquisa.

O aluno A4 apresentou um erro no item *b*, pois não considerou o valor do período de forma correta, assim também errou os itens *c* e *d*, que necessitavam desse valor. No entanto, foi possível identificar que compreendeu os conceitos de frequência e de velocidade angular (Figura 52).

Figura 52 – Resposta da questão 6 dada por A4

Determine o valor:

a) do parâmetro V_p : 180V

b) do período: $\rightarrow 8 \Delta$ $f = \frac{1}{T} \Rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \epsilon$

c) da frequência: $0,125 \text{ Hz} \rightarrow 125 \text{ kHz} \epsilon$

d) do parâmetro ω : $\omega = 2\pi F \rightarrow 6,28 \cdot 0,125 \rightarrow 0,785 \text{ rad/s}$

e) do parâmetro Θ : $\Theta = -90^\circ$

Fonte: Protocolo de pesquisa.

É importante ressaltar que nesta Atividade, A12 e A13 deixaram em branco ou erraram a maior parte das questões. Porém, ao analisar QII, percebe-se que os alunos entram em contradição. Pois A12 assinala positivamente alguns itens sobre o uso do *applet* para o entendimento dos conceitos, ressalta que na Ação Interdisciplinar em Sala de Aula, houve uma explicação bem elaborada e de qualidade. Já A13 não considera importante o uso do *applet* mesmo tendo assinalado positivamente alguns itens sobre o mesmo, e ainda afirma que a aula ministrada pelos professores em conjunto não favoreceu a compreensão dos conteúdos, mas na questão seguinte, destaca que essa experiência deveria ocorrer, pois ajuda no entendimento.

Realizando-se uma análise abrangente da Atividade de Sondagem e da Atividade I, observou-se que, após a realização da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula, alguns alunos apresentaram melhora no desempenho de certas questões. Percebeu-se, também, que a maioria se sentiu mais confiante em resolver as questões propostas.

A professora regente declarou na Entrevista que, o rendimento dos alunos na disciplina de Eletrotécnica II foi satisfatório e que poucos não alcançaram a média 6,0. Finalizando esta seção, destaca-se que a prática interdisciplinar pode facilitar a relação entre as disciplinas, porém é uma tarefa que demanda planejamento e empenho dos professores envolvidos.

3.2.5 Questionário II

No dia 10 de agosto de 2017, foi aplicado o Questionário II na aula da disciplina Inglês com duração de 40 minutos aproximadamente. Como dito anteriormente, esse instrumento pretende captar a percepção dos alunos quanto à Ação Interdisciplinar em Sala de Aula e aos conteúdos abordados. 15 alunos participaram da aplicação de QII, porém, como mencionado, somente serão analisados os dados dos 13 que estiveram presentes em todos os encontros.

Dado que a questão 1 é subjetiva, os registros dos alunos foram organizados em grupos, para melhor análise dela. Formaram-se seis grupos de resposta, sendo: i) referiram-se ao conceito de radiano; ii) citaram a explicação da circunferência trigonométrica; iii) mencionaram a função seno (definição, transformações, influência dos parâmetros); iv) mencionaram a utilização dos *applets*; v) falaram sobre a inter-relação dos conteúdos e vi) nenhum. O quadro 4 apresenta a disposição das respostas dos alunos.

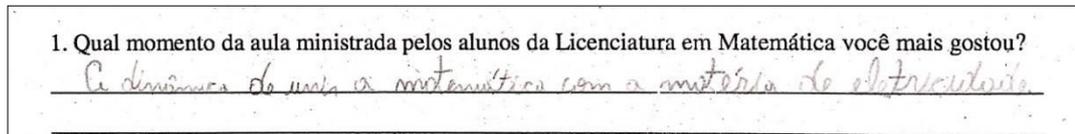
Quadro 4 – Respostas da questão 1 dadas pelos alunos

Categorias	Conceito de radiano	Circunferência Trigonométrica	Função Seno	Utilização dos <i>applets</i>	Inter-relação dos conteúdos	Nenhum
Alunos	A5	A1, A3, A9, A13	A2, A4, A6, A7	A12	A11	A8, A10

Fonte: Elaboração própria.

Destaca-se na figura 53 a resposta de A11, que enfatizou que a parte da aula de que mais gostou foi a inter-relação da Matemática com a Eletricidade que é o foco da pesquisa.

Figura 53 – Resposta do aluno A11 a questão 1 do QII



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Na questão 2, também por ser subjetiva, os registros foram organizados em categorias, a saber: i) Tempo das aulas; ii) Explanação dos conteúdos; iii) Inter-relação dos conteúdos; iv) Nenhum e v) Outros. O quadro 5 apresenta as respostas dos alunos.

Quadro 5 – Respostas da questão 2 de QII

Categorias	Tempo das aulas	Explanação dos conteúdos	Inter-relação dos conteúdos	Nenhum	Outros
Alunos	A1, A4, A12	A13	A6	A7, A9, A11	A2, A3, A5, A8, A10

Fonte: Elaboração própria.

Na categoria Outros, A5 afirma que na maioria do tempo não se concentrou e, por este motivo, não compreendeu a aula. Os demais (A2, A3, A8, A10) mencionaram que não queriam fazer as Atividades, porém eles não pertencem à Ação Interdisciplinar em Sala de Aula, que era o foco de QII.

Assim como nas questões um e dois, na três, os registros foram agrupados nas seguintes categorias: i) Conceito de radiano; ii) Explicação da circunferência trigonométrica; iii) Definição da função seno; iv) Transformações gráficas e influência dos parâmetros; v) Utilização dos *applets* e vi) Nenhum. O quadro 6 apresenta a disposição das respostas dos alunos.

Quadro 6 – Resposta da questão 3 dada pelos alunos

Categorias	Conceito de radiano	Circunferência Trigonométrica	Definição da Função Seno	Transformações gráficas e influência dos parâmetros	Utilização dos <i>applets</i>	Nenhum
Alunos	A8	A9, A12	A6, A10	A1, A3, A4, A11	A2	A5, A7, A13

Fonte: Elaboração própria.

Na questão 4, foram apresentadas afirmativas relacionadas a diversos aspectos da utilização dos *applets*, diante dos quais cada aluno deveria assinalar a coluna que considerasse a opção mais adequada. A escala das opções variava de 1 a 5, sendo 5 a máxima e NA significava Não se Aplica. Essa última deveria ser assinalada quando o aluno não se sentisse capaz de avaliar a afirmativa apresentada. Caso a opção 1, 2 ou 3 fosse marcada, era solicitada uma justificativa para essa decisão. O Quadro 7 apresenta as afirmativas e a opção escolhida por cada aluno.

Quadro 7 – Afirmativas assinaladas pelos alunos sobre o uso de *applets*

AFIRMATIVAS	OPÇÕES					
	1	2	3	4	5	NA

Facilitou o entendimento sobre o conceito de radiano		A1, A2	A6, A7, A8, A10, A11	A12	A3, A5, A9	A4, A13
Facilitou o entendimento sobre o conceito da função seno.	A3, A8	A2,	A1, A6, A7, A10, A13	A9, A11, A12	A4, A5	
Possibilitou visualizar o comportamento da função ($U(t) = Up \text{sen}(\omega t + \theta)$) a partir das alterações do parâmetro tensão de pico de pico (Up).	A1, A8	A2, A12	A3, A7, A10	A9, A11, A13	A4, A5, A6	
Possibilitou visualizar o comportamento da função seno ($U(t) = Up \text{sen}(\omega t + \theta)$) a partir das alterações do parâmetro frequência angular (ω).	A8	A2, A12	A10	A7, A9, A11, A13	A4, A5, A6	A1, A3
Possibilitou visualizar o comportamento da função ($U(t) = Up \text{sen}(\omega t + \theta)$) a partir das alterações do parâmetro fase inicial (θ).	A1, A3, A8, A13	A2, A12	A7, A10	A9, A11	A5, A6	
Possibilitou perceber a influência de todos os parâmetros em uma mesma função.	A4, A8, A13		A2, A3, A7, A10, A12	A9, A11	A1, A5, A6	
É importante a utilização deste recurso no ensino.	A2, A8, A13		A10, A12	A3, A6, A7	A1, A4, A5, A9, A11	

Fonte: Elaboração própria.

Observando-se o quadro 7, nota-se que, nove (A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12) dos alunos atribuíram notas de 3 a 5 ao uso do *applet* para a compreensão do conceito de radiano. Também foi possível constatar que a maioria dos alunos considerou que o *applet* contribuiu para o entendimento do conceito da função seno.

Quanto à visualização da influência dos parâmetros tensão de pico e frequência angular, é possível verificar que a maior parte dos alunos considerou que o uso da tecnologia contribuiu para perceber tais alterações nas senoides.

Já quanto ao parâmetro fase inicial, A4 não assinalou nenhuma das afirmativas e seis (A1, A2, A3, A8, A12, A13) dos doze alunos disseram que não possibilitou a visualização que este fator causa no comportamento gráfico da função seno.

O uso do *applet* possibilitou perceber a influência de todos os parâmetros em uma mesma senoide, visto que a maioria deles atribuiu uma nota igual ou superior a 3.

A maior parte dos alunos considerou a utilização das tecnologias no ensino de grande relevância, visto que grande parte atribuiu nota máxima ao uso deste recurso.

A questão 5 de QII, conforme mencionado, objetiva saber se a aula ministrada em conjunto, professores de Matemática e do Técnico, contribuiu para que os alunos compreendessem os conteúdos ensinados. Analisou-se que oito (A1, A2, A3, A6, A7, A9, A11, A12) dentre os treze responderam que a experiência da Ação Interdisciplinar em Sala de Aula contribuiu de modo significativo para a compreensão dos conteúdos ministrados. A2 e A6 responderam apenas “sim” e os comentários dos demais estão na figura 54.

Figura 54 – Resposta da questão 5 dada por A1, A3, A7, A9, A11 E A12

5. A aula ministrada em conjunto (professores de Matemática junto com professores da parte técnica) favoreceu sua compreensão nos conteúdos ensinados? Comente.	Sim. Pois eles citaram bastante a mesa atual matemática	A1
5. A aula ministrada em conjunto (professores de Matemática junto com professores da parte técnica) favoreceu sua compreensão nos conteúdos ensinados? Comente.	Sim, conseguiram incluir a parte técnica com a matemática.	A3
5. A aula ministrada em conjunto (professores de Matemática junto com professores da parte técnica) favoreceu sua compreensão nos conteúdos ensinados? Comente.	Sim, ajudou no entendimento dos gráficos a desferagem	A7
5. A aula ministrada em conjunto (professores de Matemática junto com professores da parte técnica) favoreceu sua compreensão nos conteúdos ensinados? Comente.	Sim, Aula mais fácil "outra" maneira de ver. Aula com animação é melhor ilustração!	A9
5. A aula ministrada em conjunto (professores de Matemática junto com professores da parte técnica) favoreceu sua compreensão nos conteúdos ensinados? Comente.	Sim. Aulas importantes a reforça em matemática que já foram aprendidas retornando um pouco de novo quanto não compreendidos por completo.	A11
5. A aula ministrada em conjunto (professores de Matemática junto com professores da parte técnica) favoreceu sua compreensão nos conteúdos ensinados? Comente.	Sim, a explicação por muitos momentos a torna explicativa	A12

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Na sexta questão, perguntou se os alunos achavam que a experiência da aula com professores de áreas distintas deveria ocorrer em outras disciplinas. Seis alunos (A2, A3, A7, A8, A10, A11) responderam negativamente, justificando o fato de não haver a inter-relação dos conhecimentos entre as áreas. Seis (A1, A4, A6, A9, A12, A13) reconhecem que poderia ocorrer, visto que essa abordagem facilita o aprendizado (Figura 55). Já A5 respondeu “depende”, pois em algumas disciplinas não acha necessário.

Figura 55 – Respostas da questão 6 dada por A4, A9 e A12

6. A experiência da aula com professores de áreas diferentes (formação propedêutica, e formação técnica) deveria ocorrer com outras disciplinas do seu curso? Por quê?	A4
<i>Sim, porque ajuda um pouco na compreensão do conteúdo de cada</i>	
6. A experiência da aula com professores de áreas diferentes (formação propedêutica e formação técnica) deveria ocorrer com outras disciplinas do seu curso? Por quê?	A9
<i>Sim, facilita a compreensão.</i>	
6. A experiência da aula com professores de áreas diferentes (formação propedêutica e formação técnica) deveria ocorrer com outras disciplinas do seu curso? Por quê?	A12
<i>Sim, porque faz com que os alunos tenham mais interesse e alguns no mesmo conteúdo e de maneira técnica firme.</i>	

Fonte: Protocolo de pesquisa.

3.2.6 Entrevista

Participou da entrevista a professora regente da disciplina de Eletrotécnica II, da segunda série do curso Técnico Integrado em Eletrotécnica, série em que é aplicado o conteúdo de Trigonometria.

A entrevista com a professora foi semiestruturada e teve como objetivos: i) investigar se as dificuldades que os participantes da pesquisa demonstraram em relação à Trigonometria também existia em suas aulas; ii) verificar como foi o desempenho dos alunos nas atividades avaliativas do conteúdo abordado na pesquisa; iii) aferir sua opinião sobre a Ação Interdisciplinar em Sala de Aula bem como sobre o perfil da turma.

A professora entrevistada salientou que grande parte dos alunos apresenta dificuldades quanto à compreensão das definições relacionadas à Trigonometria, o que é corroborado pelas pesquisas de Silva (2014); Oliveira (2006); Belarmino (2015) e Santos (2012).

No que se refere ao desempenho dos alunos nas atividades avaliativas na disciplina de Eletrotécnica II, a professora declarou que houve um bom rendimento e que poucos não alcançaram a média 6,0. Ela destacou ainda, que alguns alunos, em particular, apresentam bastante dificuldade em tópicos da Matemática Básica, prejudicando assim, o desempenho na disciplina do curso técnico. Quanto a isso, Santos (2012) afirmou que

“[...] a Matemática pode ajudar no desenvolvimento de suas disciplinas e que a dificuldade dos estudantes na compreensão e desenvolvimento na disciplina, algumas vezes, está relacionada à dificuldade que eles possuem em relacionar a parte prática da disciplina com os conteúdos de Matemática” (SANTOS, 2012, p. 96).

De acordo com a entrevistada, a prática de relacionar os conteúdos matemáticos aplicados na disciplina do curso técnico, no momento da sala de aula interdisciplinar, facilitou suas aulas seguintes, visto que ela utilizou alguns conceitos abordados para agregar valor à sua explicação. Sobre o perfil dos alunos, declarou que a turma é composta por poucos alunos, porém agitados e alguns dispersos.

Ao analisar todos os dados levantados com os instrumentos de coleta, foi possível responder à questão de pesquisa. Considera-se que trabalhar a interdisciplinaridade foi uma proposta positiva, pois notou-se modificação na participação dos alunos e também em seu rendimento após a inter-relação dos conteúdos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No processo de construção da interdisciplinaridade existem dificuldades que a tornam uma tarefa difícil de ser cumprida. Elas são encontradas no convívio com as desigualdades, multiplicidades e a insegurança presentes nesse tipo de abordagem. Não há uma receita a seguir, contudo, espera-se encontrar espontaneidade e inovação. Para esse processo são de grande importância atitudes como respeito, aceitação de novas ideias, disponibilidade para colaborar e cooperar, comunicação, humildade e coragem. Desta forma, a interdisciplinaridade é uma questão de atitude, tanto na ciência quanto na educação.

O diálogo com os profissionais da área técnica e a revisão bibliográfica foram de grande importância para que ocorresse a interdisciplinaridade nesta pesquisa. Esse processo, entretanto, não é tão imediato, principalmente, quando realizado pela primeira vez.

Ao analisar a Atividade de Sondagem, foi possível constatar que a maioria dos alunos participantes da pesquisa apresentou dificuldade nos tópicos abordados sobre Trigonometria. Isso também foi constatado na Entrevista realizada com a professora regente.

No que diz respeito à Atividade I, salienta-se que os alunos demonstraram um rendimento melhor nas questões que abordavam conteúdos da Trigonometria, porém nas que apresentavam a inter-relação da Matemática com a Eletricidade, foram mais participativos. Assim, foi possível inferir que o trabalho interdisciplinar pode fortalecer nos alunos a ideia de que a Matemática está presente na sua formação profissional, portanto seu estudo é necessário.

Após análise de QII, foi possível concluir que a maioria dos alunos considerou relevante a Ação Interdisciplinar em Sala de Aula e reconheceu que é importante relacionar os conteúdos. Ressalta-se que este instrumento também permitiu observar a falta de empenho e de interesse de alguns alunos ao realizarem as Atividades propostas no decorrer da pesquisa.

De modo geral, é possível concluir que, na visão dos alunos, a Matemática, que inicialmente pode ser considerada por alguns, uma disciplina sem sentido e sem fator de motivação para estudo, passou a ser vista como importante e presente na sua formação técnica.

Diante dos resultados obtidos, pode-se responder positivamente à questão de pesquisa, quanto à investigação da inter-relação do conhecimento matemático da função seno com os conteúdos específicos do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Eletrotécnica. De um modo geral, considera-se que, apesar das dificuldades apresentadas, foi possível relacionar esses conteúdos.

Assim, espera-se que este trabalho monográfico contribua para destacar a importância da interdisciplinaridade, pois estabelecer relações conceituais com outras disciplinas proporciona aprendizagem significativa para o aluno.

Tem-se consciência de que com apenas as etapas desenvolvidas nesta pesquisa, não se promovem mudanças significativas e a longo prazo, mas foi possível perceber que houve mudança a respeito de conteúdos, que se despertou no aluno a visão de que existe relação entre as disciplinas escolares.

Embora seja conclusivo que a Matemática pode e deve ser trabalhada em conjunto com o ensino das disciplinas técnicas, este não deve ser seu único papel, pois sua presença na vida do estudante vai além da via profissional. Visando à boa qualidade de ensino e buscando atender ao esperado em uma formação de nível técnico integrado, é de suma importância que o professor de Matemática planeje suas aulas, pensando na formação técnica, sem se esquecer da formação humana e científica dos seus alunos.

A pesquisa contribuiu significativamente para a formação dos licenciandos. Dentre as contribuições pode-se destacar a utilização da interdisciplinaridade em sala de aula, pois foi uma experiência nova e muito rica. Essa experiência proporcionou um rompimento de barreiras, pois não é uma tarefa fácil propor algo que exige tamanho trabalho, dedicação e engajamento.

Para estudos futuros é relevante que a Ação Interdisciplinar em Sala de Aula ocorra em vários momentos, ou seja, não apenas em um encontro como ocorreu nesta pesquisa. Como outras formas de continuidade, sugere-se a inter-relação da Matemática com outros conteúdos de Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

AIUB, M. Interdisciplinaridade: da origem à atualidade. Revista o Mundo da Saúde. São Paulo: 2006; jan/mar 30 (1): 107-116. Disponível em: <http://www.saocamilosp.br/pdf/mundo_saude/34/interdisciplinaridade.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2017.

AMARAL, F. J. **Ensino da Trigonometria via resolução de problemas mediado por dinâmicas de grupo, analogias e recursos informáticos**. 2002. Dissertação (Mestrado em Matemática) - CEFET/MG, Belo Horizonte, 2002.

ASCOM REITORIA. **Lei sobre a história centenária do IFFluminense**. 2016. Disponível em: <http://portal1.iff.edu.br/conheca-o-iffuminense/historico>. Acesso em: 10 fev. 2017.

BELARMINO, J. C. L. **Desenvolvendo e aplicando a Matemática na Eletrônica: uma proposta para o Ensino Técnico**. 2015. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA, 2015.

BORBA, M. C. A pesquisa qualitativa em Educação Matemática. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED. 27ª. 2004, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Anped, 2004. Disponível em: <http://migre.me/weROh>. Acesso em: 02 mar. 2017.

BORDONI, Thereza Cristina. **Uma postura interdisciplinar**. Disponível em: <http://www.forumeducacao.hpg.ig.com.br/texto/texto/didat_7.htm>. Acesso em: 17 maio 2010.

BOYER, C. B. **História da Matemática**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, Ltda. 1996.

_____. **História da Matemática revista por Uta C. Merzbach**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2001. BRASIL. **Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio**: Documento base. MEC, SETEC. Brasília, Dezembro de 2007.

_____. **Lei Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf. Acesso em: 02 mar. 2017.

_____. **Secretaria de Educação Ensino Médio. Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 2002.

CARLOS, J. G. **Interdisciplinaridade no Ensino Médio**: desafios e potencialidades. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). UnB. Brasília, 2007.

CARVALHO, J. B. P. de. A história da Trigonometria. In: CARMO, M. P. Do; MORGADO, A. C.; WAGNER, E. **Trigonometria Números Complexos**. 3. ed. Rio de Janeiro: SBM, p. 137-145, 2005.

_____. A história da Trigonometria. In: CARMO, M. P. do; MORGADO, A. C.; WAGNER, E. **Trigonometria Números Complexos**. Rio de Janeiro: SBM, p.101-108, 1992.

CONIF. **Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica**. Brasília, maio de 2016. Disponível em: <http://ifc.edu.br/wp-content/uploads/2017/09/Documento-Base-ensino-m%C3%A9dio-integrado-na-Rede-EPCT-FDE-maio-2016.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

COSTA, E. S. Um olhar para a Matemática presente no ambiente da Eletrotécnica: contribuições para a Educação Profissional. **Revista Brasileira da Educação Profissional Tecnológica**, n. 6, v. 1, dez. 2013. Disponível em: <http://migre.me/wkIGa>. Acesso em: 15 mar.2017.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DAMIANI, M. F. Sobre pesquisa do tipo intervenção. In: ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. XVI. Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2012. Disponível em: <http://migre.me/weS7d>. Acesso em: 02 mar. 2017.

DANTE, L. R. **Matemática Dante**. Volume único, São Paulo: Ática, 2005.
EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Tradução de Hygino H. Domingues. 3. ed. Campinas: UNICAMP, 2008.

FAZENDA, I. C. A. **História, teoria e pesquisa**. 13. ed. Campinas: Papyrus, 2006.

_____. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Paulus, 2003.

_____. **O Que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FERNANDES, A. I. dos S.; PACHECO, R. S. Diálogo, currículo e interdisciplinaridade: da teoria à prática: um caso na Fundação Liberato. *Revista Liberato*, Novo Hamburgo, RS, v. 5, n. 5, 2004. Disponível em: <<http://www.liberato.com.br/upload/arquivos/0131010716345316.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

FIORIN, J. L. Linguagem e interdisciplinaridade. *Alea: Estudos Neolatinos*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, jan./jun. 2008, p. 29-53. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/alea/v10n1/v10n1a03.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2017.

FORTES, C. C. Interdisciplinaridade: origem, conceito e valor. *Revista acadêmica Senac online*. 6. ed. set./nov. 2009. Disponível em: <http://www.pos.ajes.edu.br/arquivos/referencia_l_2012051710_1727.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2017.

GATTÁS, M. L. B.; FUREGATO, A. R. F. A interdisciplinaridade na educação. **Revista RENE**. Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 85-91, jan./abr.2007.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8.ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

JAPIASSU, H. **A questão da interdisciplinaridade.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE REESTRUTURAÇÃO CURRICULAR, 1994, Porto Alegre. Disponível em: <http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Artigos%20Diversos/interdisciplinaridade-japiassu.pdf>. Acesso em: 10 out. 2017.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago Editora Ltda, 1976.

JOVER, R. S. R. A Matemática e a interdisciplinaridade no curso técnico de nível médio integrado em Mecatrônica. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 14, n. 21, p. 01-112, jan./jun. 2013.

KROPF, Marcelo Albuquerque Lemgruber. *Aplicações dos Logaritmos na Área de Saúde.* Sociedade Brasileira de Matemática. Rio de Janeiro 2014.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber:** manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LIMA, E. L. **Meu professor de Matemática e outras histórias.** Rio de Janeiro: Wagner Ltda, 1991.

LINDEGGER, L. R. de M. **Construindo os conceitos básicos da Trigonometria no triângulo retângulo:** uma proposta a partir da manipulação de modelos. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. São Paulo, SP. Pontifícia Universidade Católica, 2000.

LINS, A. G. R. A Trigonometria no Ensino Técnico Integrado em Eletrotécnica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB- Contribuições da Aprendizagem Significativa. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2015, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ebapem2015/files/2015/10/Submiss%C3%A3o-para-o-P%C3%B3s-gradua%C3%A7%C3%A3o-final-geral-2.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2016.

LOVATEL, S. **Matemática para eletrônica:** uma proposta para o ensino técnico. Dissertação (Mestrado em Ensino em Matemática). UFGRS. Rio Grande do Sul, p. 15-19. 2007.

LUCK, H. **Pedagogia interdisciplinar:** Fundamentos teórico-metodológicos. 16. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador.** 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** 8. ed. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2003.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

NASCIMENTO, A. F.M.; LASSANCE, R. Avaliação de projetos e atividades universitárias: referenciando a prática. **Revista Brasileira Extensão Universitária**, v. 2, n. 2, p. 63-120, 2004.

NOÉ, Marcos. **Interdisciplinaridade no ensino da matemática**. Disponível em: <http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/interdisciplinaridade-no-ensino-matematica.htm>. Acesso em: 28 set. 2017.

OLIVEIRA, F. C. **Dificuldades No Processo De Ensino Aprendizagem De Trigonometria Por Meio De Atividades**. 2006. Dissertação (Ensino de Ciências Naturais e Exatas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica**: um manual para a realização de pesquisas em Administração. Catalão: UFG, 2011.

PEREIRA, I. B. Interdisciplinaridade. In: PEREIRA, I. B.; LIMA, J. C. F. **Dicionário da Educação Profissional em Saúde**. 2. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: EPSJV, 2008.

PIRES, C. E. M. **O Ensino Da Trigonometria Por Meio De Aulas Práticas**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2016.

POMBO, O.; GUIMARÃES, H.; LEVY, T. **A Interdisciplinaridade**: reflexão e experiência. Lisboa: Texto, 1993.

REGATTIERI, M.; CASTRO, J. M. (Org.). **Ensino médio e educação profissional**: desafios da integração. 2.ed. Brasília: UNESCO, 2010.

SANTOS, F. P. **Ensino Médio Integrado ao Técnico**: Uma análise da Disciplina Matemática. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. 2012.

SILVA, F. F. N. **A Contextualização no Ensino de Trigonometria na Escola Estadual Professor Antônio Carlos da Silva Natalino de Boa Vista-RR**. 2014. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2014.

SIQUEIRA, A. R. Intervenção interdisciplinar no setor alimentício: conhecendo e prevenindo agravos à saúde de trabalhadores adolescentes. **O Mundo da Saúde**. n. 30. São Paulo, jan-mar, 2006.

TEIXEIRA, L. M. Educação Ambiental: Aproximações com a Realidade Escolar em Perspectiva Interdisciplinar. In: 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2004, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. Disponível em: <https://www.ufmg.br/congrent/Meio/Meio43.pdf>. Acesso em: 20. Set. 2017.

TERREDAS, R. D. A importância da interdisciplinaridade na Educação Matemática. **Revista da Faculdade de Educação**. Ano IX, n. 16, jul-dez, 2011.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, set./dez. 2008. Disponível em : < <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v13n39/10.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

UBERTI, G. L. **Uma Abordagem Das Aplicações Trigonométricas**. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

VELOSO, N. D.; DAL-FARRA, R. A. A interdisciplinaridade e a matemática no ensino fundamental: proposição de atividades. **Educação Matemática em Revista**. ano 11, n. 11, v. 1 e 2, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Questionário I (QI)



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



Desafio da Integração: Articulando a Trigonometria com o Curso Técnico em Eletrotécnica

Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada Desafio da Integração: Articulando a Trigonometria com o Curso Técnico em Eletrotécnica, promovida por Flávia Gomes de Abreu Siqueira, Genaldo Guilherme Teixeira e Suéllen Terra Fagundes dos Santos Fernandes, alunos da licenciatura em Matemática do IFFluminense *campus* Campos Centro, sob orientação da professora Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo e do professor Luiz Maurício. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo.

QUESTIONÁRIO

1. Idade: _____

2. Você já foi reprovado(a) em alguma disciplina no Ensino Fundamental II? () sim () não

3. Você já foi reprovado(a) em alguma disciplina no Ensino Médio? () sim () não

Caso tenha sido reprovado(a) preencha o quadro abaixo:

	Disciplinas	Ano
Ensino Fundamental II		

	Disciplinas	Série
Ensino Médio		

4. Por que você escolheu o Curso Técnico em Eletrotécnica?

() Sempre quis fazer o curso escolhido.

() Não havia na cidade outro curso de meu interesse.

() Por influência dos pais ou amigos.

() Por considerar que este curso facilitará meu acesso ao mercado de trabalho.

() Por não saber o que fazer.

() Menor número de candidatos no processo seletivo.

() Outro. Especificar: _____

5. Você pretende exercer futuramente a profissão de Técnico em Eletrotécnica ou dar continuidade nos estudos nesta área? Comente.

6. Você considera seu rendimento em matemática:

ótimo bom regular ruim

7. Você acha que algum conteúdo de Matemática, que já tenha estudado, é utilizado em alguma disciplina da parte específica já cursada?

sim não

8. Caso tenha respondido afirmativamente a questão 7, liste os conteúdos matemáticos utilizados.

9. O professor de Matemática tem a preocupação, ao explicar os conteúdos, de fazer a interrelação com os conteúdos da parte específica?

sim não

APÊNDICE B: Questionário II (QII)



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada **Desafio da Integração: Articulando a Trigonometria com o Curso Técnico em Eletrotécnica**, promovida por Flávia Gomes de Abreu Siqueira, Genaldo Guilherme Teixeira e Suéllen Terra Fagundes dos Santos Fernandes, alunos da licenciatura em Matemática do IFFluminense *campus* Campos Centro, sob orientação da professora Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo e do professor Luiz Maurício Lopes de Andrade Júnior. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo.

QUESTIONÁRIO II

1. Qual momento da aula ministrada pelos alunos da Licenciatura em Matemática você mais gostou?

2. Qual momento da aula ministrada pelos alunos da Licenciatura em Matemática você menos gostou?

3. Em que momento da aula, a Matemática te ajudou a entender conteúdos da disciplina da área técnica?

4. Sobre a utilização de *applets*, assinale, para cada afirmativa, a coluna que considera mais adequada. Sabendo que a variação de notas ocorre de 1 a 5, em que 1 é a nota mínima e 5 é a máxima a se atribuir e que NA significa não se aplica, devendo ser assinalado quando não se sentir capaz de avaliar a afirmativa apresentada.

Opções	1	2	3	4	5	NA
Afirmativas sobre o uso de <i>applets</i>						
4.1. Facilitou o entendimento sobre o conceito de radiano.						
4.2. Facilitou o entendimento sobre o conceito da função seno.						
4.3. Possibilitou visualizar o comportamento da função seno ($U(t) = U_p \text{ sen } (\omega t + \theta)$) a partir das alterações do parâmetro tensão de pico (U_p).						
4.4. Possibilitou visualizar o comportamento da função seno ($U(t) = U_p \text{ sen } (\omega t + \theta)$) a partir das alterações do parâmetro frequência angular (ω).						
4.5. Possibilitou visualizar o comportamento da função seno ($U(t) = U_p \text{ sen } (\omega t + \theta)$) a partir das alterações do parâmetro fase inicial (θ).						
4.5. Possibilitou perceber a influência de todos os parâmetros em uma mesma função.						
4.6. É importante a utilização deste recurso no ensino.						

4.7. Caso tenha assinalado a coluna 1, 2 ou 3 para alguma das afirmativas, por favor, mencione os motivos que levaram a essa opção enumerando a afirmativa considerada.

5. A aula ministrada em conjunto (professores de Matemática junto com professores da parte técnica) favoreceu sua compreensão nos conteúdos ensinados? Comente.

6. A experiência da aula com professores de áreas diferentes (formação propedêutica e formação técnica) deveria ocorrer com outras disciplinas do seu curso? Por quê?



APÊNDICE C: Entrevista

PERGUNTAS DA ENTREVISTA

- 1- Nas aulas da disciplina de Eletrotécnica II, é possível perceber que os alunos apresentam dificuldades quanto aos conteúdos relacionados à Trigonometria?
- 2- Como foi o desempenho dos alunos nas atividades avaliativas, da disciplina de Eletrotécnica II, que abordaram o conteúdo trabalhado nessa pesquisa?
- 3- Dê a sua opinião sobre a Ação Interdisciplinar em Sala de Aula.
- 4- Você pode traçar, genericamente, o perfil da turma?

APÊNDICE D: Atividade de Sondagem



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



Caro(a) aluno(a), essa atividade é um dos componentes de uma pesquisa desenvolvida por Flávia Gomes de Abreu Siqueira, Genaldo Guilherme Teixeira e Suéllen Terra Fagundes dos S. Fernandes, alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Fluminense – *campus* Campos Centro, sob orientação dos professores Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo e Luiz Maurício Lopes de Andrade Júnior. Sua colaboração é indispensável para esse trabalho, e sua identidade será preservada. Agradecemos por sua participação!

Nome: _____ Data: __/__/__

ATIVIDADE DE SONDAAGEM

1) Você se lembra dos ângulos notáveis. Preencha a tabela a seguir com os valores dos senos e cossenos desses ângulos.

Ângulos			
Seno			
Cosseno			

2) Qual a fórmula matemática que expressa a medida do comprimento de uma circunferência?

R: _____

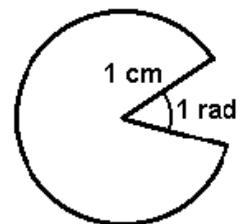
3) Quais as unidades de medidas de ângulo que você estudou?

R: _____

4) Que relação existe entre essas unidades?

R: _____

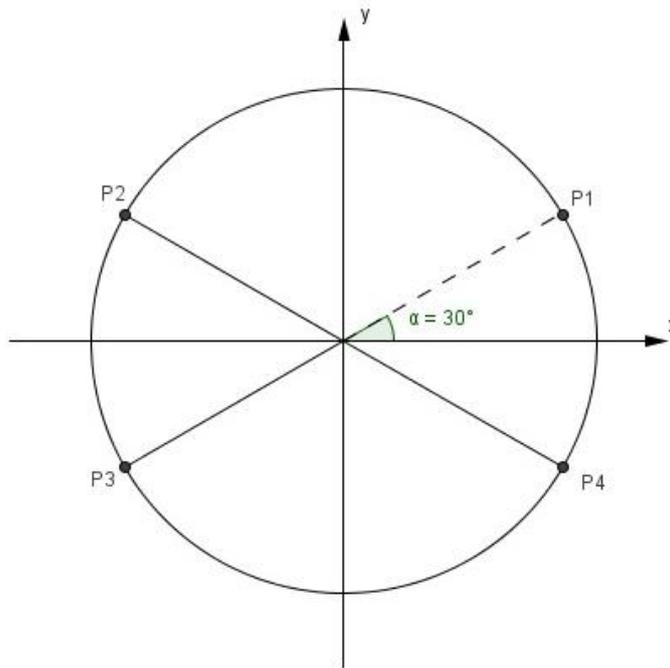
5) (Unesp; adaptada) Em um jogo eletrônico, o “monstro” tem a forma de um setor circular de raio 1 cm, como mostra a figura. A parte que falta no círculo é a boca do “monstro”, e o ângulo de abertura mede 1 radiano. Determine o perímetro do “monstro”.



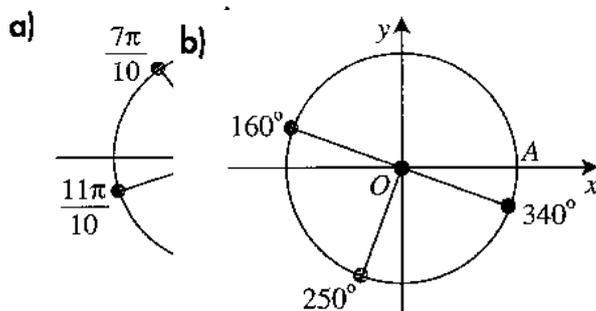
6) Observe a tabela a seguir e preencha os campos que faltam:

Em graus	0	30		60	90		270	
Em radianos	0		$\frac{\pi}{4}$			π		2π

7) (DANTE, 2014, p. 34; modificada) Observe a circunferência trigonométrica a seguir, na qual estão marcados alguns pontos que representam as extremidades de alguns arcos. Determine as medidas dos arcos com extremidades P2, P3 e P4.



8) (MELLO, 2005, p. 239) Obtenha a medida dos arcos do 1º. quadrante que são simétricos aos arcos cujas medidas estão indicadas nas figuras:



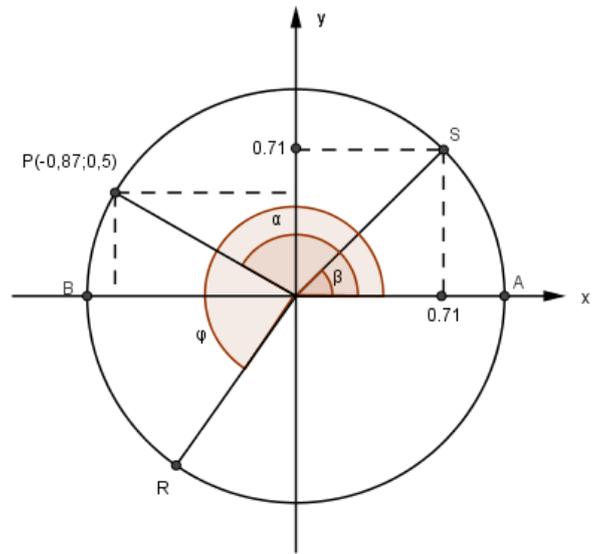
9) Observe o ciclo trigonométrico ao lado e determine:

a) o valor de $\sin \alpha$;

b) o valor de $\sin \beta$;

c) a medida do segmento \overline{AB} ;

d) o sinal do $\sin \varphi$.

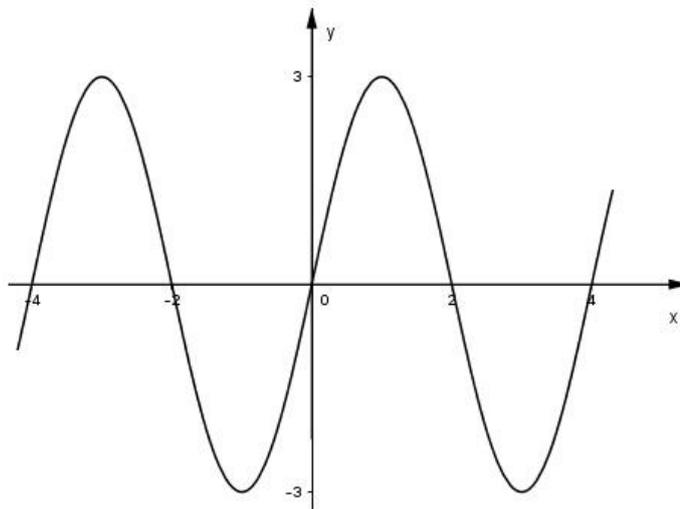


10) (DANTE, 2014, p. 36) Um fenômeno periódico é algo que se repete da mesma maneira, em intervalos regulares. A sequência dos dias da semana (segunda, terça, ..., sábado, domingo, segunda, terça, ...) e a dos meses do ano (janeiro, fevereiro, ..., novembro, dezembro, janeiro, ...) são periódicas. No caso dos dias da semana o período é de 7 dias, no dos meses do ano o período é de 12 meses. As funções também podem ser periódicas.

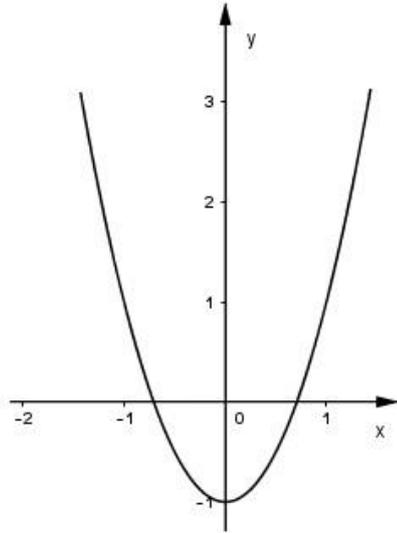
i) Observe os gráficos das funções a seguir e assinale os itens que representam funções periódicas.

ii) Determine o período das funções dos itens assinalados.

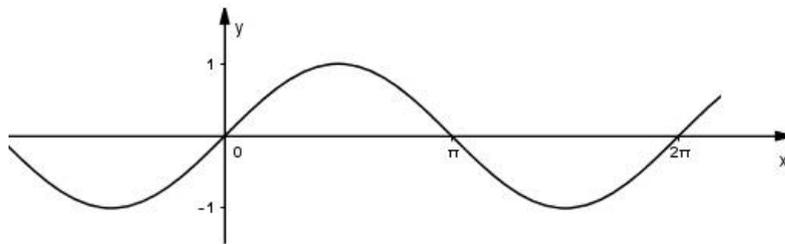
a)



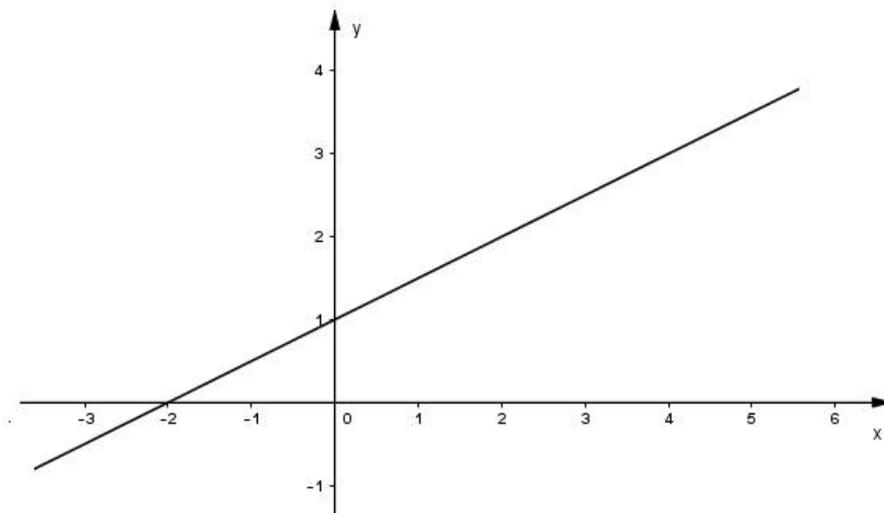
b)



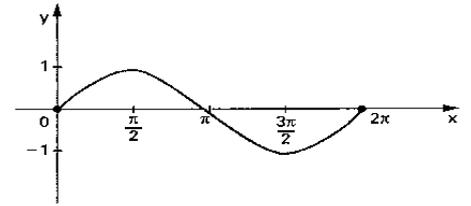
c)



d)



11) (U.F.Santa Maria – RS; modificada) A função $f(x) = \text{sen } x$, $x \in \mathbb{R}$, tem como gráfico a senoide que, no intervalo $[0, 2\pi]$, está representada na figura ao lado.

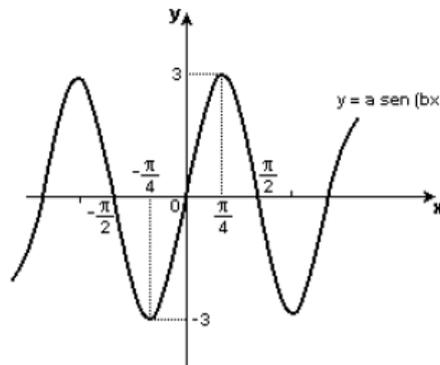


Se $g(x) = a \text{sen } 3x$, em que $a \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$, assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada uma das afirmações a seguir.

- O domínio da função g é igual ao domínio da função f , independente do valor de a . Para todo a , o conjunto imagem da função f está contido no conjunto imagem da função g . ()
- O período da função g é maior que o período da função f . ()

Dê a sequência correta, justificando sua resposta.

12) (Ufrn; adaptada) A figura a seguir, representa o gráfico da função $y = a \text{sen}(bx)$, na qual $a \neq 0$ e $b > 0$.



Para o menor valor possível de b , os valores de a e b são, respectivamente:

- 3 e 2
- 3 e $\frac{1}{2}$
- 3 e 2
- 3 e $\frac{1}{2}$

APÊNDICE E: Atividade I



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

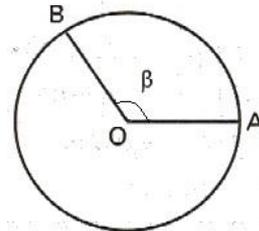


Caro(a) aluno(a), essa atividade é um dos componentes de uma pesquisa desenvolvida por Flávia Gomes de Abreu Siqueira, Genaldo Guilherme Teixeira e Suéllen Terra Fagundes dos S. Fernandes, alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Fluminense *campus* Campos Centro, sob orientação dos professores Carmem Lúcia Vieira Rodrigues Azevedo e Luiz Maurício Lopes de Andrade Júnior. Sua colaboração é indispensável para esse trabalho, e sua identidade será preservada. Agradecemos por sua participação!

Nome: _____ Data: __/__/__

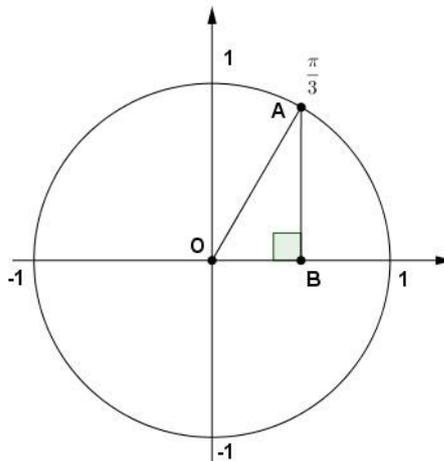
Atividade I

1) Na figura temos uma circunferência de centro O e arco AB de comprimento 6cm. Determine o raio da circunferência, sabendo que $\beta = 2 \text{ rad}$.



2) Um ponto P se desloca sobre uma circunferência trigonométrica a partir do ponto $A(-1,0)$. Quais são as coordenadas do ponto de chegada após percorrer uma volta e três quartos de volta no sentido anti-horário?

3) Observando a figura abaixo, determine a medida dos segmentos:

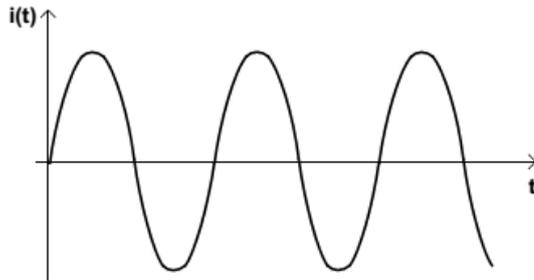


a)

OA

b) AB

4) (UFLA – 2014; adaptada) Em circuitos de corrente alternada, a intensidade de corrente em função do tempo pode ser descrita por uma função senoidal.



Se em um circuito a corrente é dada por $i(t) = 10 \text{ sen}(165 \pi t)$, em que o tempo t é dado em segundos e o argumento da função senoidal é dado em radianos, então, determine o tempo em que a intensidade da corrente atinge o seu primeiro máximo.

5) Certo dispositivo produz uma tensão elétrica U que oscila entre os valores de -127 V e 127 V , com frequência de 64 ciclos por segundo, sabendo que a fase inicial está adiantada em, aproximadamente, 6,28 radianos. Obtenha:

a) a amplitude;

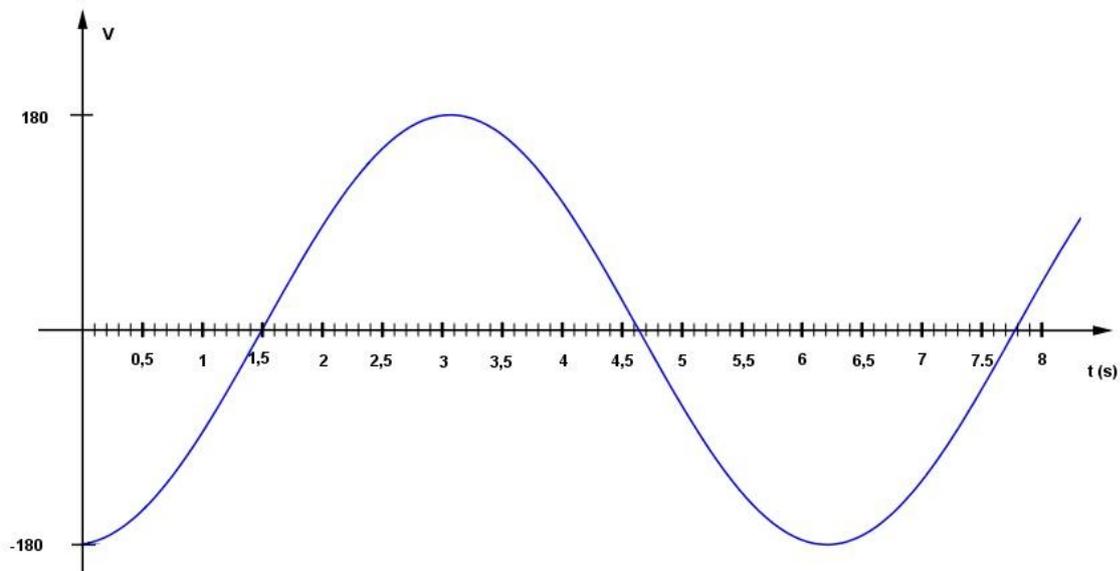
b) o período;

c) a equação para a tensão U em função do tempo.

6) Um sinal senoidal é transmitido por uma rede de baixa tensão, sendo ele modelado pela seguinte função trigonométrica:

$$V(t) = V_p \text{ sen}(\omega t + \theta), t \in \mathbb{R}$$

O gráfico que representa $V(t)$ é:



Determine o valor

- do parâmetro V_p ;
- do período;
- da frequência;
- do parâmetro ω ;
- do parâmetro Θ .