



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

**O USO DOS *SOFTWARES* WINPLOT E WINMAT NO
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA:
POTENCIALIDADES, POSSIBILIDADES E DESAFIOS**

Egídio Rodrigues Martins

Lajeado, Março de 2013

Egídio Rodrigues Martins

O USO DOS *SOFTWARES* WINPLOT E WINMAT NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA: POTENCIALIDADES, POSSIBILIDADES E DESAFIOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.

Linha de pesquisa: Tecnologias, Metodologias e Recursos Didáticos para o Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Jussara Hepp Rehfeldt

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Silvana Neumann Martins

Lajeado, março de 2013

Egídio Rodrigues Martins

O USO DOS *SOFTWARES WINPLOT E WINMAT* NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA: POTENCIALIDADES, POSSIBILIDADES E DESAFIOS

A Banca examinadora abaixo APROVA a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário Univates, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, na linha de pesquisa de tecnologias, metodologias e recursos didáticos para o Ensino de Ciências e Matemática.

Prof^a. Dr^a. Márcia Jussara Hepp Rehfeldt – Orientadora
Centro Universitário Univates

Prof^a. Dr^a. Silvana Neumann Martins – Coorientadora
Centro Universitário Univates

Prof^a. Dr^a. Maria Madalena Dullius
Centro Universitário Univates

Prof^a. Dr^a. Marli Terezinha Quartieri
Centro Universitário Univates

Prof^a. Dr^a. Ana Cecilia Togni

Lajeado, 26 de março de 2013

Dedico este trabalho à minha esposa Clênia que soube com maestria lidar com os desafios apresentados no decorrer da caminhada.

E aos meus pais Jonas e Dalvina que, com sua simplicidade majestosa, ensinaram-me que para alcançar os objetivos não basta apenas ter virtudes, e sim fé, persistir e, principalmente, aprender com os erros.

Aos meus irmãos Sales, Ana Maria, José, Alberto e Luciana.

AGRADECIMENTOS

Ao encerrar esta etapa de minha vida acadêmica, agradeço a todos que, de vários modos, contribuíram para que esta dissertação se configurasse.

Primeiramente, a DEUS por ser fonte de toda a sabedoria.

À minha Orientadora Professora Dr^a Márcia Hepp Rehfeldt que, além de orientadora, foi companheira e conselheira, contribuindo, decisivamente, com meu avanço intelectual e finalização deste trabalho.

À minha Coorientadora Professora Dr^a. Silvana Neumann Martins pelas suas valiosas contribuições que me permitiram produzir este trabalho.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES pelo aprimoramento de minha Formação.

Aos Colegas Professores de Matemática no IFNMG Campus Januária por me atenderem prontamente, contribuindo, de forma decisiva, para a realização desta pesquisa.

Ao IFNMG Campus de Januária.

Minha utopia, como educador, é que as novas gerações serão capazes de atingir cidadania e criatividade...

Minha utopia, como matemático, é que a matemática é essencial para atingir a minha utopia de educador.

(Ubiratan D'Ambrósio)

RESUMO

Cada vez mais, as tecnologias se fazem presentes na educação, sendo os recursos de informática objetos de inúmeras discussões e reflexões. Nesse sentido, esta dissertação tem o propósito de estudar as possíveis contribuições do uso desses recursos, mais especificamente dos *softwares* de matemática *Winmat* e *Winplot*, na formação do professor. A pesquisa foi desenvolvida com nove professores do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - IFNMG – Campus Januária. Seu objetivo geral é discutir as potencialidades, possibilidades e desafios da implantação de *softwares* matemáticos no referido curso, analisar a proposta do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática na Instituição de Ensino, além de visar à construção de propostas de atividades práticas, empregando os *softwares* em estudo. A investigação é de caráter qualitativo e se caracteriza como exploratória, descritiva e explicativa. O referencial teórico traz autores como Borba (2010), Borba & Penteadó (2007), Valente (1999), Fiorentini (2008), Tajra (2004), Froes (1998), Papert (1994) e discute a formação do professor de Matemática e sua postura diante das tecnologias de informática. No que se refere a *softwares* que podem ser inseridos na formação do professor de Matemática, discute o *Winplot* e *Winmat*. Com base nas análises, ficou evidenciado que as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, Fundamentos da Matemática e Álgebra Linear, apresentam conteúdos com boa potencialidade para uso desses programas. Quanto aos professores, estes demonstraram ser um grupo disposto à discussão e que vê o estudo como uma boa alternativa para iniciar outras reflexões acerca da temática. Junto a eles, também foi possível gerar um ambiente de socialização de experiências com a utilização de recursos tecnológicos. Ademais, observou-se que vários desafios precisam ser superados, entre eles, a falta de capacitação do docente em usar tais recursos e a ausência de laboratórios de informática. Por fim, chegou-se à conclusão de que as possibilidades de inserção, em sala de aula, dos programas em questão são maiores que as possíveis dificuldades.

Palavras-chave: Informática na educação. *Softwares Winplot e Winmat*. Licenciatura em Matemática.

ABSTRACT

Technology has been ever more present in education and the resources of the computer have been seen as the subject of numerous discussions and reflections. In this sense, this present work has as its object to study the possible contributions of the use of these resources. More specifically, the use of two softwares Winmat and Winplot in Math Teaching. The research conducted involved nine teachers from the Graduation in Math Course at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Northern Minas Gerais - IFNMG - Campus Januária. Its general purpose is to discuss the potential, possibilities and challenges of using Math softwares in this course; is to analyze the proposed Educational Graduation Project in Math at this Institution; beyond seeking proposals for the construction of practical activities, employing the software under study. The research is qualitative in nature and is characterized as exploratory, descriptive and explanatory. The theoretical work is based on the work of authors like Borba (2010), Borba & Penteadó (2007), Valente (1999), Fiorentini (2008), Tajra (2004), Froes (1998), Papert (1994). This work discusses the training of Math teachers and their posture in dealing with Computer Technology. Regarding free software that can be employed in the training of Math teachers, this study discusses Winplot and Winmat. Based on the analysis, it was found that the disciplines of Differential and Integral Calculus, Foundation of Math and Linear Algebra present content with excellent potential in the application of these programs. Research was conducted in the context in which technologies in teaching are desired to be used. In Regard to the teachers included in the research, they demonstrated themselves to be a group which is open to discussion and willing to consider the study as a viable vehicle to begin considering other pertinent approaches to the theme. Among teachers, it also became possible to create an academic environment using socialization experiences of the teachers combined with technology resources. Furthermore, it was observed that several additional difficulties must be overcome. Among these, the lack of teachers' training in using these resources and the lack of computer labs. Finally, the conclusion was reached where it was observed that the positive effects of integration of these Math programs in the classroom are greater than the possible difficulties resulting from their implementation.

Key words: Information Technology in Education, Softwares Winplot e Winmat, Graduation in Mathematics

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFNMG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais

IFMG - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

MEC – Ministério da Educação e Cultura

SETEC – Secretaria de Educação Ciência e Tecnológica

IFET – Instituto Federal de Educação e Tecnologia

UNED – Unidade de Ensino Descentralizada

CEFET – Centro Federal de Educação Ciência e Tecnologia

IFTMG – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro

IFSULMINAS – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais

IFSUDESTEMG - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais

LM – Licenciatura em Matemática

TIC - Tecnologia de Informação e Comunicação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição da Rede Federal de Educação Tecnológica no Brasil.....	21
Figura 2 - Rede Federal de Educação Tecnológica no Estado de Minas Gerais	22
Figura 3 - Localização do IFNMG em relação ao Estado de MG.....	23
Figura 4 - Área de abrangência do IFNMG, com seus respectivos Campi	25
Figura 5 - Coordenadas polares	69
Figura 6- Construindo gráficos em coordenadas polares com uso do Winplot.....	70
Figura 7 - Gráfico da equação $r = 1 - 2\cos(t)$	70
Figura 8 - Gráfico da equação $r = 2 + 2\cos(t)$ – Cardióide	71
Figura 9 - Gráfico da equação $r = 3 + 2\cos(t)$ – limaçon com um dente	72
Figura 10 - Gráfico da equação $r = 2 - \cos(t)$	72
Figura 11 - Área da região da equação polar $r = 1 - 2\cos(t)$	73
Figura 12 - Área da região da equação polar $r = 2 + \cos(t)$	74
Figura 13 - Área da região da equação $r = 3 + 2\cos(t)$	74
Figura 14 - Área da região da equação $r = 2 - \cos(t)$	75
Figura 15 - Tela inicial do Winmat	77
Figura 16 - Construindo matriz com Winmat	78
Figura 17 – Matriz $M_{6 \times 6}$ tal que $a_{ij} = (2i + 3j)^5$	78
Figura 18 - Matrizes A, B e C.....	79
Figura 19 - Matriz D – resultado da operação no winmat.....	80
Figura 20 - Matrizes E , F e G	80
Figura 21 - Cálculo da matriz $2A$ com uso do Winmat.....	81
Figura 22 - Inserindo Novas matrizes A e B	82
Figura 23 - Matriz C, resultado da operação das Matrizes A x B	83
Figura 24 - Matriz D, resultado da operação das Matrizes B x A	83
Figura 25 - Mensagem do Winmat ao fazer a operação A^2	84
Figura 26 - Matriz D e seus Autovalores	85
Figura 27 - Matriz E e seus Autovalores	86

Figura 28 - Resolvendo sistema da questão 5a com uso do Winmat.....	87
Figura 29 - Denominado as matrizes do sistema 5a, a ser resolvido.....	88
Figura 30 - Solução do sistema 5a com uso do Winmat.....	88
Figura 31- Resolvendo a questão 5b	89
Figura 32 - Solução do sistema 5b.....	89
Figura 33 - Resolvendo o sistema 5c com uso do Winmat	90
Figura 34 - Matriz H = solução do sistema 5c.....	90
Figura 35 - Resolvendo o sistema 5d com uso do Winmat.....	91
Figura 36 – Matriz I = solução do sistema 5d	91
Figura 37 - Ciclo Trigonométrico com definição das funções sen e cos.....	99
Figura 38 - Tela do Winplot	100
Figura 39 - Tela do Winplot em 2D	100
Figura 40 - Formatando a os eixos x e y	101
Figura 41 - Inserindo Equação no Winplot.....	101
Figura 42 – Gráfico da função $y = \text{sen}(x)$	102
Figura 43 – Gráfico da função $y = \sin(x)$, gerada no Winplot compatível para editor de de texto.....	102
Figura 44 - Gráfico da função $y = \cos(x)$, gerada com o Winplot	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Grade Curricular do I Período do Curso de Licenciatura IFNMG	57
Quadro 2 - Grade Curricular do II Período do Curso de Licenciatura IFNMG	58
Quadro 3 - Grade Curricular do III Período do Curso de Licenciatura IFNMG	59
Quadro 4 - Grade Curricular do IV Período do Curso de Licenciatura IFNMG	60
Quadro 5 - Grade Curricular do V Período do Curso de Licenciatura IFNMG	60
Quadro 6 - Grade Curricular do VI Período do Curso de Licenciatura IFNMG	61
Quadro 7 - Grade Curricular do VII Período do Curso de Licenciatura IFNMG	62
Quadro 8 - Grade Curricular do VIII Período do Curso de Licenciatura IFNMG	63

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 CONTEXTO GERAL DA PESQUISA	20
2.3 O IFNMG	23
2.3.1 A abrangência do IFNMG e o seu Contexto Regional	24
2.4 INFMG Campus Januária	26
2.4.1 A Licenciatura em Matemática no IFNMG	27
3 REFERENCIAL TEÓRICO	33
3.1 Formação do Professor de Matemática	33
3.2 Os Professores de Matemática e a postura diante das Tecnologias de Informática... 35	35
3.3 Software Educacional.....	37
3.4 Utilização de <i>Softwares</i> na Educação	39
3.5 Contribuições das Tecnologias Informática Para a Educação Matemática	40
3.6 <i>Softwares</i> no Ensino de Matemática	41
3.6.1 <i>Winplot</i>	42
3.6.2 <i>Winmat</i>	43
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	45
4.1 Primeira etapa da pesquisa.....	47
4.2 Análise do Projeto do Curso de Matemática do IFNMG Campus Januária.....	48
4.3 Terceira etapa da pesquisa	49
5 ANÁLISE DOS DADOS	52
5.1 Análise dos Dados: Primeira etapa da pesquisa	52

5.2 Análise do Projeto de Curso e ementas das disciplinas: Segunda Etapa	56
5.2.1 – Análise da matriz curricular do 1º Período de LM	56
5.2.2 Análise da matriz curricular do II Período de LM	57
5.2.3 Análise da matriz curricular do III Período de LM.....	58
5.2.4 – Análise da matriz curricular do IV Período de LM.....	59
5.2.5 - Análise da matriz curricular do V Período de LM	60
5.2.6 Análise da matriz curricular do VI Período de LM.....	61
5.2.7 – Análise da matriz curricular do VII Período de LM	62
5.2.8 – Análise da matriz curricular do VIII Período de LM.....	63
5.3 Análise dos Dados: Terceira etapa da pesquisa.....	63
6 PROPOSTAS DE ATIVIDADES COM USO DOS <i>SOFTWARES</i> WINPLOT E WINMAT	68
6.1 Proposta de atividade para a disciplina Cálculo Diferencial e Integral com uso software Winplot para os conteúdos: gráficos de equações e área de uma região em coordenadas polares.	68
6.2 Proposta de atividade - disciplina Álgebra Linear com uso do Winmat para os conteúdos de matrizes, determinantes e sistemas lineares.....	76
6.3 Proposta de atividade - disciplina Fundamentos da Matemática com uso do Winplot para o conteúdo de funções trigonométricas.....	99
6.4 Análise das propostas apresentadas.....	104
6.4.1 Analisando a proposta para a Disciplina Álgebra Linear	105
6.4.2 Análise da proposta para a Disciplina Cálculo Diferencial e Integral.....	106
6.4.3 Análise da proposta para a Disciplina Fundamentos da Matemática	108
7 CONCLUSÕES.....	114
REFERÊNCIAS	114
APÊNDICES	118

1 INTRODUÇÃO

Cercados de inúmeras justificativas, os recursos tecnológicos se fazem presentes nas instituições de ensino. Os *softwares* livres ou de domínio público têm se apresentado como uma boa alternativa de inserção nessas instituições, principalmente nas públicas. Pelo custo ser menor e, em alguns casos, não haver nenhum, esses *softwares* são uma boa alternativa para a inclusão de tais recursos na educação. Por isso, este trabalho tem o objetivo de estudar as possíveis contribuições do uso dos recursos de informática, mais especificamente os *softwares Winmat e Winplot* na formação do professor de Matemática no curso de licenciatura do IFNMG – Campus Januária.

O interesse pela pesquisa demanda certo tempo. Durante a trajetória acadêmica na Universidade Estadual da Bahia - Campus VI, vários procedimentos me deixavam insatisfeito, entre eles, a forma como a disciplina Introdução à Informática era trabalhada. Mesmo com certo esforço da professora em desenvolver os conteúdos propostos, na minha visão, ela não os relacionava com as ementas das outras disciplinas do Curso. Percebi que os recursos da informática não estavam sendo explorados de forma eficaz nas aulas do Curso de Licenciatura em Matemática. Professores de Cálculo, por exemplo, não possuíam conhecimentos dos *softwares* que poderiam auxiliá-los, tampouco a docente de Informática sobre a possibilidade de aplicações de conteúdos matemáticos com auxílio do computador. As aulas da referida disciplina tinham cunho de Curso de Introdução à Informática e não de Licenciatura.

Sabendo disso, dois colegas e eu iniciamos o estudo deste tema e colocamos em prática o que víamos nas aulas de algumas disciplinas com o auxílio dos recursos da informática. Isso nos rendeu uma apresentação no I Encontro de Matemática realizado na Universidade do Estado da Bahia (UNEB CAMPUS VI), intitulado “A Utilização de

Recursos Computacionais no Aprendizado do Cálculo”. Nessa mesma temática, desenvolvi meu trabalho de conclusão de Curso de Licenciatura em Matemática, porém com um foco mais voltado ao ensino de Matemática no Ensino Fundamental, no caso, com alunos do 9º Ano. Para isso, dispus-me a analisar a infraestrutura da escola e a qualificação dos professores. O referido trabalho, que teve como título “O Uso dos Recursos Computacionais no Ensino de Matemática”, também foi apresentado na UNEB, Campus VI, em novembro de 2004.

Em março de 2005, ingressei no Curso de Especialização em Informática na Educação na Universidade Federal de Lavras e o concluí em meados de 2006, com apresentação e Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Os Desafios da Educação na Era da Tecnologia da Informática”. Em fevereiro de 2007, resolvi retornar aos estudos, inscrevendo-me no Curso de Especialização em Matemática e Estatística na Universidade Federal de Lavras, que me despertou novamente o interesse em continuar com a minha temática. Sob a orientação do Prof. Dr. Rubem Delly, defendi a monografia em agosto de 2008 com o título “O Uso da Informática na Educação Matemática, com Ênfase nos *softwares* Winplot e Winmat”.

Em setembro de 2007, fui convidado pela Secretária Municipal de Educação de Urandi – BA a participar do projeto Pró-Letramento, que tinha por objetivo a Formação Continuada em Matemática de Professores nas Séries Iniciais e contava com a parceria dos Governos Federal, Estadual e Municipal. Com o propósito de me preparar à nova tarefa, fiz o Curso de Formação de Tutores de Matemática em Salvador – BA, ministrado por professores da Unisinos - Universidade Vale dos Sinos, de São Leopoldo, RS. Ali tive a oportunidade de compartilhar com meus colegas práticas de ensino visando ao aprendizado em Matemática. De todas as experiências vividas e mencionadas, essa foi sem dúvida uma das que me fizeram refletir sobre a atividade e formação docentes.

Em maio de 2008, fui aprovado e convocado ao cargo de professor efetivo do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais Campus de Januária. Atualmente, leciono Matemática para turmas dos cursos Técnicos/Integrados ao Ensino Médio e também aos de Licenciatura em Matemática.

Movido pelo desafio de participar de uma discussão sobre o uso dos recursos computacionais na formação do professor de Matemática, em janeiro de 2011, iniciei o curso

de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas no Centro Universitário UNIVATES, em Lajeado - RS. O intuito foi desenvolver uma pesquisa, visando contribuir com uma melhor contextualização de conceitos matemáticos nos Cursos de Licenciatura em Matemática a partir dos recursos tecnológicos, avaliando suas implicações aos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática.

A pesquisa partiu de uma inquietação antiga, que agora se fortalece por fazer parte do corpo docente de uma Instituição de Ensino que possuía o Curso de Licenciatura em Matemática. É relevante investigar como as tecnologias de informática, em especial os *softwares* livres de matemática, podem ser inseridas de forma efetiva no Curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG - Campus Januária, o que justifica a realização deste trabalho.

Ademais, apontamentos de professores do Curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG Campus Januária aguçavam a possibilidade de uma discussão acerca das potencialidades e desafios quanto ao uso de *softwares* matemáticos nas disciplinas do curso em questão. A política governamental também tem estimulado o uso de *softwares* livres nas Instituições Públicas de Ensino. Os estudos já realizados em Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* de Mestrado (BENEDETTI, 2003; BERLEZE, 2007; SILVA, 2009; ROCHA, 2010; CORAÇA, 2010) e Doutorado (MOREIRA, 2002), em diversas intuições de ensino, mostram as possibilidades dos recursos computacionais, principalmente o *software* Winplot, quanto à aprendizagem dos alunos em Matemática. Merconi Jr (2010) também desenvolveu uma pesquisa que teve como objetivo identificar os avanços na aprendizagem de conteúdos de matrizes com docentes em formação com uso do *software* Winmat e suas potencialidades.

Perante o cenário exposto anteriormente, a questão norteadora é: Quais as potencialidades, possibilidades e os desafios em implantar *softwares* no Curso de Licenciatura em Matemática no IFNMG - Campus Januária?

Diante dessa problemática, este estudo teve como objetivo geral discutir as potencialidades, possibilidades e os desafios da implantação dos *softwares* matemáticos Winmat e Winplot no Curso de Licenciatura em Matemática no IFNMG - Campus Januária. E como objetivos específicos:

- Analisar a proposta do projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Matemática na Instituição de Ensino, verificando as disciplinas do currículo e suas propostas que contemplem a possibilidade de uso desses *softwares*;
- Apresentar possibilidades junto às ementas e/ou conteúdos nos quais o uso dos *softwares* matemáticos *Winmat* e *Winplot* possibilita um melhor aprendizado na disciplina;
- Incentivar os docentes à utilização desses recursos de forma reflexiva nos Cursos de Licenciatura em Matemática, proporcionando uma visão que contemple mais os aspectos acerca do aprendizado de Matemática;
- Discutir junto aos professores que atuam no Curso de Licenciatura em Matemática a viabilidade da utilização dos recursos computacionais na formação do professor de Matemática no Instituto Federal no Norte de Minas Gerais *Campus Januária*;
- Gerar, junto aos professores, momentos de socialização de experiências com uso de recursos tecnológicos, possibilitando, dessa forma, uma melhoria no ensino e na aprendizagem de Matemática.

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos. Além do introdutório, já descrito, apresento, no segundo, o contexto de estudo. Nele, descrevo o ambiente em que ocorreu a pesquisa, fatores relevantes acerca da localização geográfica da Instituição de Ensino, seu papel social na formação de professor.

O terceiro capítulo consiste na abordagem teórica. Com base em autores como Borba (2010), Borba & Penteado (2007), Valente (1999), Fiorentini (2008), Tajra (2004), Froes (1998), Papert (1994), questiono a formação do professor de Matemática e sua postura diante das tecnologias de informática. Além disso, trato os temas a informática na educação, *softwares* educacionais e sua utilização em sala de aula. No que se refere aos *softwares* que podem ser inseridos na formação do professor de Matemática, discuto o *Winplot* e *Winmat*. Também faço uma avaliação das suas potencialidades com base em trabalhos já concluídos, como teses e dissertações.

O capítulo quatro refere-se aos procedimentos metodológicos e contém a caracterização detalhada da pesquisa. Nele descrevo os elementos envolvidos, métodos para coleta e análise de dados e demais procedimentos que se fizeram necessários.

O quinto capítulo trata da análise dos dados obtidos durante a pesquisa, relatos de observações, transcrições de entrevistas, documentos e demais informações disponíveis nas ementas do Plano de Curso de Licenciatura em Matemática. Dessa forma, verifico as divergências e as convergências no que se refere à introdução de recursos tecnológicos na ementa do Curso na Formação do Professor de Matemática. Com base nessas informações, neste mesmo capítulo, também são apresentadas propostas de trabalho para as disciplinas Cálculo Diferencial e Integral, Fundamentos da Matemática e Álgebra Linear, bem como análises desse material feitas pelos professores do curso de Licenciatura em Matemática.

O último capítulo aborda a conclusão. São descritas considerações, colocando em síntese os principais resultados obtidos com base nos objetivos e hipóteses da pesquisa, as quais contêm possíveis soluções encontradas, recomendações e demais considerações que se fizeram necessárias com base nos estudos feitos durante o trabalho. Finalmente, são elencadas as referências, anexos e apêndices.

2 CONTEXTO GERAL DA PESQUISA

A Pesquisa foi desenvolvida com professores do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - IFNMG – Campus Januária que atuam nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear, Cálculo Numérico, Geometria Analítica e Fundamentos da Matemática Elementar.

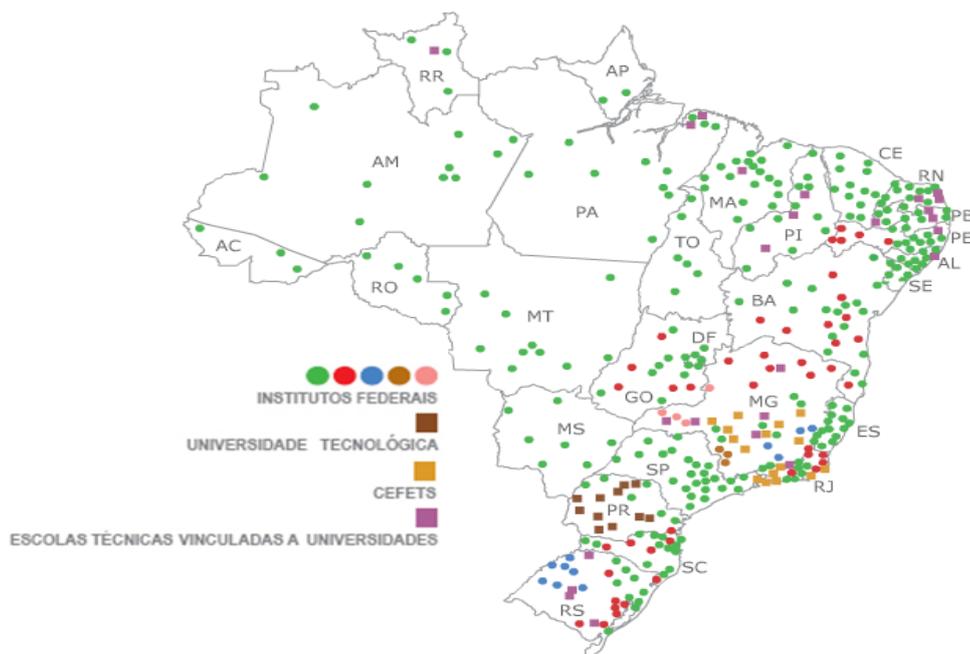
2.1 A Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica no Brasil

Os Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia – IFS fazem parte da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, que completou cem anos em 2009. Presentes em todos os Estados brasileiros, oferecem cursos técnicos, superiores em tecnologias, licenciaturas, mestrados e doutorados. Segundo o MEC, a Rede Federal é composta por trinta e oito IFS, dois CEFETs¹, vinte e cinco Escolas Técnicas vinculadas a universidades e uma Universidade Tecnológica. Atualmente, são trezentas e cinquenta unidades e mais de quatrocentas mil vagas em todo país, com a previsão de implantação de duzentos e oito novas escolas até o final de 2014, totalizando quinhentas e sessenta e duas unidades que gerarão mais de seiscentas mil vagas no território brasileiro.

¹ Cefet: Centro Federal de Educação Ciência e Tecnologia

A figura 1 ilustra a distribuição em todos os Estados brasileiros da Rede Federal de Educação Tecnológica. Percebe-se a presença dos IFs com uma maior representatividade, possuindo um número considerável de unidades.

Figura 1: Distribuição da Rede Federal de Educação Tecnológica no Brasil



Fonte: MEC – Adaptado pelo autor

O Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – IFNMG foi criado pela Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008 e teve sua formação por meio da integração do Centro Federal de Educação Tecnológica - CEFET de Januária e da Escola Agrotécnica Federal de Salinas – EAF. Esse processo teve início em março de 2008 quando ambas as Instituições apresentaram junto ao Ministério de Educação - MEC e à Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica – SETEC a “Proposta para Constituição do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia no Norte de Minas – IFET Norte de Minas”. A nomenclatura IFET se manteve no período de transição, mas, com a homologação da referida lei, passou a ser denominada IFNMG - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Norte de Minas Gerais.

A escolha se deu primeiramente em atendimento à Chamada Pública MEC/SETEC nº. 002/2007, visando integrar os Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia – IFET, com o objetivo de implantação das Unidades de Ensino Descentralizadas - UNEDs. Outros fatores relevantes são a sua localização geográfica e também por serem duas Instituições

conceituadas em atender a uma quantidade significativa de alunos, atuando há mais de cinquenta anos na oferta de Educação Profissional e Tecnológica.

Conforme o Ministério da Educação, nesse mesmo período, além do IFNMG, foram criados outros trinta e sete Institutos Federais situados em todos Estados brasileiros. Estes foram formados através da transformação de trinta e um CEFETs, setenta e cinco UNEDs, trinta e nove escolas agrotécnicas, sete Escolas Técnicas Federais e oito Escolas vinculadas a Universidades.

2.2 A Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica em MG

No Estado de Minas Gerais, além do IFNMG, há quatro outros IFs: Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG, como sua reitoria em Belo Horizonte; Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – IF Sul de Minas, com sede em Pouso Alegre; Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – IF Sudeste MG, sediado em Juiz de Fora e o Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM, com sede em Uberaba. Cabe ressaltar que, além dos IFs, fazem parte da Rede Federal de Educação Tecnológica no Estado de Minas o CEFET-MG com suas oito UNEDs e cinco Escolas Técnicas vinculadas a Universidades. A Figura 2 ilustra como está distribuída a Rede Federal de Educação no Estado de Minas Gerais.

Figura 2 - Distribuição da Rede Federal de Educação Tecnológica no Estado de Minas Gerais



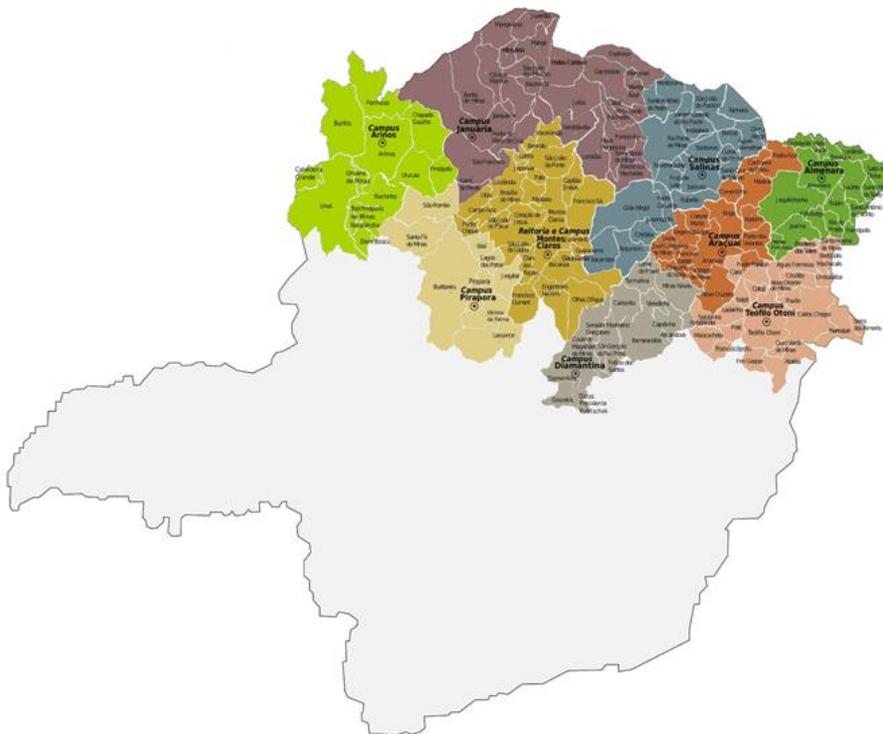
Fonte: Ministério da Educação – Adaptado pelo autor

2.3 O IFNMG

Atualmente, o IFNMG é formado por nove campi, estando sete em exercício: Campus Almenara, Campus Araçuaí, Campus Arinos, Campus Januária, Campus Montes Claros, Campus Pirapora, Campus Salinas. Dois estão em fase de implantação: o Campus Diamantina e o de Teófilo Otoni, cuja previsão é estarem em atividade no segundo semestre de 2013. A Reitoria está situada na cidade de Montes Claros, fato esse justificável por ser a cidade pólo do Norte de Minas Gerais, bem como pela sua localização estratégica para todos os campi.

A figura 3 ilustra a abrangência dos nove campi do IFNMG em relação ao Estado de Minas Gerais. Percebe-se a sua significativa área territorial, sendo, aproximadamente 35,68% do território do Estado.

Figura 3: Localização do IFNMG em relação ao Estado de MG



Fonte: IFNMG – Adaptado pelo autor

O IFNMG tem como objetivos principais ofertar Cursos Técnicos de Nível Médio nas modalidades integrado, concomitante, subsequente e PROEJA², bem como Cursos Superiores de tecnologia, bacharelado, licenciatura e especialização em PROEJA.

A missão dos Institutos Federais é ofertar Educação Profissional e Tecnológica em todos os seus níveis e modalidades, formar e qualificar cidadãos com vistas à atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional. Devem garantir o mínimo de 50% de suas vagas aos Cursos Técnicos de Nível Médio, em especial os de currículo integrado; pelo menos, 20% aos Cursos Superiores de Licenciatura destinados à formação de professores em Educação Básica, sobretudo, nas áreas de Ciências (Biologia, Física e Química) e Matemática e para a Educação Profissional (Lei nº. 11.892).

Com base nos índices mencionados, percebe-se a relevância das Licenciaturas nas áreas de Ciências e Matemática nos Institutos Federais. Vale ressaltar que os IFs têm o objetivo de formar professores para a Educação Básica, principalmente nas áreas de Ciências Biológicas, Física, Química e Matemática, onde há carência de profissionais na Região em estudo.

De acordo com a Lei 11.892, essas instituições possuem autonomia, desde que obedeçam às limitações de suas abrangências territoriais, tanto para criar quanto para excluir cursos, bem como fazer registro de diplomas, mediante resolução do seu Conselho Superior. Exercem, ainda, a função de estabelecimentos com poder de certificar competências profissionais, além de estarem incluídas nas áreas de pesquisa e extensão. Corroborando, a mesma Lei indica que o Instituto tem como objetivo criar e ampliar programas de extensão e desenvolvimento científico e tecnológico, bem como efetivar e incentivar pesquisas aplicadas, a produção cultural, o empreendedorismo e o cooperativismo.

2.3.1 A abrangência do IFNMG e o seu Contexto Regional

A abrangência territorial do IFNMG é formada por 173 municípios localizados nas mesorregiões Norte, Noroeste e Vale Jequitinhonha, cuja área é de aproximadamente 209.262,6 km², o que representa, aproximadamente, 35,68% do total territorial. Sua

² PROEJA - Educação Profissional na modalidade de Jovens e Adultos

população é de 2.824.613 habitantes, representando 14,41% da do Estado de Minas Gerais, segundo o Censo Demográfico de 2010.

A Figura 4 mostra em detalhes os nove campi do IFNMG, bem como seus municípios e limitações territoriais. Vale ressaltar que esta pesquisa se baseia na área de abrangência do Campus Januária.

Figura 4: Área de abrangência do IFNMG em detalhe, com seus respectivos Campi.



Fonte: IFNMG – Adaptado pelo autor

Com base em dados do IBGE, analisando-se o seu baixo índice de desenvolvimento humano - IDH - essa região possui especificidades atípicas. Situações como analfabetismo, falta de infraestrutura urbana, difícil acesso aos serviços básicos de saúde, seca, entre outros fatores, estão presentes de forma acentuada em diversos municípios. Devido a tais especificidades, a Região é conhecida e denominada “região de miséria”, “confins da dificuldade”, “vale da pobreza” e “ferida de atraso”. Ressalta-se, entretanto, que essas nomeações são, muitas vezes, colocadas precipitadamente e de forma genérica.

Os fatos acima mencionados comprovam que não se podem desconhecer e ignorar os graves problemas sociais nos quais está inserida boa parte da população regional na zona de abrangência do IFNMG. Mas, cabe ressaltar que é uma região heterogênea e que muitas das significações não foram diferenciadas, sendo, portanto, generalizadas, o que justifica essa reflexão e uma maior investigação. Vale lembrar que, neste trabalho, busco meramente

ilustrar o contexto regional em que a pesquisa foi realizada. Apesar de pertinente, não tive como objetivo fazer uma análise mais acentuada da influência do IFNMG no contexto regional.

2.4 INFMG Campus Januária

Segundo o censo do IBGE 2010, Januária é um município mineiro com 65.464 habitantes. Possui a terceira maior população urbana e geral da Região Norte do Estado e é também a 53ª no estado de Minas Gerais. No que se refere à economia, predominam a agricultura, pecuária e os serviços gerais. Com isso, ela se encontra entre as principais cidades da Região em questão e está em crescente desenvolvimento.

Localizado na Estrada São Geraldo S/N, km 06 - Bairro Bom Jardim, em Januária, MG, o Instituto Federal - Campus Januária integra um dos nove campi do IFNMG. Foi fundado em dezembro 1960, ano em que o município completava seu centenário. Neste mais de meio século, sua nomenclatura passou por muitas mudanças: em seus primórdios, como Escola Agrícola de Januária, Colégio Agrícola de Januária, Escola Agrotécnica Federal de Januária; na sequência, Centro Federal de Educação Profissional e Tecnológica - CEFET Januária, mantendo-se assim denominado até a criação da Lei 11.892, que institui os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFNMG Campus Januária).

O IFNMG Campus Januária possui em torno de mil e seiscentos alunos matriculados em várias modalidades de ensino: técnico, superior e pós-graduação, conforme o abaixo especificado.

Ensino Técnico:

Proeja Comércio - Integrado ao Ensino Médio.

Proeja Indígena – Integrado ao Ensino Fundamental.

Técnico em Agropecuária - Integrado ao Ensino Médio.

Técnico em Informática - Integrado ao Ensino Médio.

Técnico em Informática – Subsequente.

Técnico em Meio Ambiente – Subsequente.

Técnico em Enfermagem – Subsequente.

Cursos Superiores:

Bacharelado Administração.

Bacharelado Agronomia.

Bacharelado Engenharia Agrícola e Ambiental.

Licenciatura Biologia.

Licenciatura Física.

Licenciatura Matemática.

Tecnologia Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Pós - Graduação *Lato Sensu*:

Especialização em Educação Profissional de Jovens e Adultos – PROEJA.

2.4.1 A Licenciatura em Matemática no IFNMG

Com o propósito de formar docentes de Matemática para atuarem na Educação Básica, o Curso de Licenciatura em Matemática é oferecido pelos campi de Salinas e Januária. O seu Projeto Pedagógico atual foi construído, em conjunto, por professores de Matemática e Didática do IFNMG de ambos os campi. Sendo assim, ficou institucionalizado como sendo válido a todos os que compõem o referido Instituto. Vale ressaltar que o estudo se limitou ao Campus de Januária, onde foi realizada a pesquisa com professores que integravam a unidade de ensino em questão.

O curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG Campus Januária teve seu início no primeiro semestre de 2007, quando se denominava CEFET – Januária e foi autorizado no dia 04/10/2006 através da Resolução do Conselho Diretor nº 10 - RESOLUÇÃO CD Nº 10 - 04/10/2006. Atualmente, é composto por aproximadamente, 90 alunos matriculados e dezoito professores. Os graduandos são distribuídos em quatro turmas regulares. Os docentes mencionados atuavam nas seguintes áreas: dez em Matemática, no **Núcleo Específico**, (Cálculos, Álgebras, Geometrias, outras); cinco, em Pedagogia, no **Núcleo Pedagógico** (Didática, Estágios, Práticas, outras) e três no **Núcleo Instrumental** (Português, Física e Informática).

O ingresso, atualmente, é anual, sendo oferecidas quarenta vagas, utilizando como processo de seleção o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Para isso, os candidatos

se inscrevem por meio do Sistema de Seleção Unificada (SiSU) do Ministério da Educação (MEC). Cabe ressaltar que esse processo já foi semestral, por meio do vestibular tradicional.

Desse total de alunos mencionados que integram o curso de Licenciatura em Matemática, muitos deles, em torno de vinte e cinco, são remanescentes de turmas anteriores. Considerando-se os discentes regulares nas quatro turmas em andamento (90 subtraindo os vinte e cinco) a média é de, aproximadamente, 16 estudantes por turma, índice relativamente baixo, levando-se em conta o ingresso de quarenta em cada uma. Esses dados apontam altos índices de reprovação e principalmente de desistência, realidade que também está presente, de forma acentuada, em diversos cursos de Licenciatura no Brasil.

De acordo com dados levantados junto a Secretaria de Registros Acadêmicos do IFNMG, temos: quatro alunos da turma 2-2007; doze da 1-2008 e nove da 2-2008, com dois, um e meio, e um ano, respectivamente, de atraso em concluir o curso devido às reprovações no decorrer do Curso.

Tendo como objetivo principal formar professores para o exercício do magistério na Educação Básica em Matemática, o Curso em questão recebe, em quase sua totalidade, alunos da rede pública de ensino de treze municípios circunvizinhos a uma distância de, aproximadamente, 100 km. Cabe destacar que vários deles no turno noturno, fazendo o trajeto diário entre as cidades de origem e a Instituição de Ensino.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Os avanços tecnológicos têm apresentando um progresso significativo. Em vários segmentos, pode-se perceber que muitas tarefas que eram feitas com recursos manuais cederam espaço a mecanismos, máquinas e *softwares*. Inúmeros procedimentos são operacionalizados com maior precisão, com redução de tempo e custo. Segundo Papert (1994), houve um progresso expressivo em setores como economia, medicina, astronomia, informática, indústrias e muito outros. Contudo, nessa evolução, a educação não tem seguido o mesmo ritmo.

O autor supracitado, em seu livro “A máquina das crianças”, realiza, em forma de parábola, uma analogia ao propor uma viagem no tempo de um grupo de médicos e um de professores, em que todos, supostamente, saíssem do final do século XIX e fossem transportados ao final do XX. Ele explica que os primeiros ficariam surpresos com tanto aparato tecnológico e dificilmente conseguiriam exercer a sua profissão devido à necessidade de saber a operacionalidade desses equipamentos. Quanto aos docentes, poderiam até encontrar um ou outro equipamento moderno, porém nada impediria o desenvolvimento de suas funções e lecionariam tranquilamente sem nenhum maior desafio.

A referida história demonstra que a escola não tem se beneficiado das tecnologias disponíveis na mesma proporção dos outros segmentos. As mudanças significativas ocorridas e, principalmente, notórias em tantas áreas da atividade humana não têm acontecido com a mesma magnitude na educação.

Contrapondo essa ideia, Valente (1999), em seu livro “O Computador na Sociedade do Conhecimento”, descreve:

A utilização de computadores na educação é tão remota quanto o advento comercial dos mesmos. Esse tipo de aplicação sempre foi um desafio para os pesquisadores preocupados com a disseminação dos computadores na nossa sociedade. Já em meados da década de 50, quando começaram a ser comercializados os primeiros computadores com capacidade de programação e armazenamento de informação, apareceram as primeiras experiências do seu uso na educação. Por exemplo, em 1955, foi usado na resolução de problemas em cursos de pós-graduação e, em 1958, como máquina de ensinar (VALENTE, 1999, p. 1).

O autor citado afirma também que, nesse período, era dada uma maior ênfase ao armazenamento de dados em uma certa sequência e a transmissão dos mesmos aos alunos, o que, na verdade, segundo Valente (1999), seria uma tentativa de inserir a máquina de ensinar arquitetada por Skinner. Continuando, ele afirma que hoje o uso dos computadores na educação se diferencia da forma como foi anteriormente citado, atuando o professor de forma mais abrangente, atraente e desafiadora e não sendo meramente transmissor de informações para o discente. Nesse mesmo contexto, também questiona a possibilidade de o computador poder ser usado para melhorar ambientes de aprendizagem, auxiliando o estudante no processo de construção do conhecimento.

A temática Informática e Educação, segundo Borba e Penteado (2008), tem sido, nas últimas três décadas, tema de muitas discussões no Brasil e, há algum tempo, em demais lugares no mundo. Os mesmos autores enfocam alguns discursos iniciais sobre essa temática, na qual se referiam à informática como algo que oferecia perigo ao aprendizado do aluno, já que o computador realizaria inúmeras funções com apenas um toque do estudante, o que o tornaria, nesses moldes, um mero repetidor de tarefas.

O contexto social globalizado faz com que os indivíduos busquem equipamentos mais potentes e velozes. Essa concepção de tecnologia desconsidera a extensão da percepção humana diante das novas tecnologias (TICs), gerando uma dualidade quanto à inserção e adequação das novas tecnologias: a Tecnofobia ou a Tecnofilia.

A visão tecnofóbica é caracterizada pela aversão ou não aceitação dos recursos tecnológicos por considerar que a máquina produzirá um distanciamento das relações interpessoais e possível substituição dos profissionais da educação pelos computadores. A posição tecnofílica vê no computador um sujeito solucionador de todos os problemas educacionais.

Corroborando, Cox (2003) reforça que a informática na educação tem provocado fortes discussões com essa polaridade por se tratar de inovação, e como ocorre em toda transformação, há os que defendem e os que se opõem radicalmente a essa ideia. Aqueles, muitas vezes, atribuem ao computador a possibilidade de solucionar todos os problemas nessa área; já, estes acreditam que sua inserção, em sala de aula, mecanizaria o aluno e, em casos extremos, substituiria o professor, provocando mudanças negativas no processo de aprendizagem.

Estudos mostram que a substituição do professor pelo computador não ocorreu da forma como previam, como relata Borba (2007, p. 55-56):

Com o passar do tempo, os diversos estudos e experiências acumuladas mostraram que o fenômeno da substituição do professor na área educacional não era algo com que se preocupar. Muito pelo contrário, a maioria desses estudos reservava um papel de destaque para o professor em ambientes informáticos. Assim desaparecia o “fantasma” da substituição do professor pela máquina.

A tecnofobia e a tecnofilia são fatores que prejudicam a aceitação ou adequação das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) nas instituições educacionais, pois ambas atribuem às máquinas aquilo que não podem causar. Conforme Corrêa (2003, p. 45): “[...] não é máquina que oprime o homem, mas o homem que usa a máquina para oprimir o homem [...]”, ou seja, a máquina é um instrumento de apoio e quem define a utilização e a finalidade do uso é o indivíduo que a manipula.

Por serem inovadoras, as TICs, como todo processo de mudança, causam aversão, tendo como consequência a não utilização dos recursos pedagógicos ou de todo o seu potencial de forma adequada, apesar de a TIC estar inserida direta ou indiretamente no cotidiano de cada indivíduo. Segundo D’Ambrósio (2004, p. 1), “[...] a principal causa do equívoco da educação atual é o baixo índice de aceitação e incorporação da tecnologia no processo educacional”. Sabe-se que o avanço tecnológico proporciona aos profissionais da educação diversos meios e recursos no sentido de auxiliá-los em seus trabalhos didáticos, frequentes em salas de aula.

Nesse sentido, a efetivação do processo de ensino e aprendizagem poderá ser atingida explorando os meios e recursos tecnológicos que estão disponíveis. Na adoção de tais recursos, deve-se fazer presente sua adequação a cada situação específica. Segundo Tajra (2004), para a incorporação das TICs nas escolas, é preciso verificar, discutir e integrar os

recursos informáticos no ambiente escolar, enfatizando os impactos dessas tecnologias à educação.

Sabe-se que com a informatização de inúmeros setores, faz-se necessário formação para adequação às novas tecnologias informáticas, tornando indispensável a obtenção de informações a fim de acompanhar os avanços nas diversas áreas do conhecimento humano, principalmente na educação. Neste sentido, os recursos informáticos devem ser usados adequadamente nas escolas, tendo em vista que essas instituições são responsáveis por possibilitar a construção de conhecimento, inserindo em seu cotidiano as transformações que ocorrem na atualidade e, conseqüentemente, preparar os alunos para a vida em sociedade na era tecnológica.

Inserir positivamente as TICs na educação visando à construção de novos conhecimentos contribui para o desenvolvimento do educando, pois, conforme Almeida (2000), o desafio pela procura de novos conhecimentos é capaz de ampliar os pensamentos dos jovens, levando-os a adquirir atributos que desenvolvam a capacidade de interpretar e reconstruir o mundo de acordo com suas necessidades.

Interpretar, resolver problemas, ter iniciativa, ser autônomo e criativo fazem parte das competências que acompanham as TICs. Além disso, elas buscam a identidade de cada indivíduo através da educação, tornando-o capaz de interagir num processo de mudança constante. Guimarães (2003, p. 9) menciona que “Mudar a educação não é algo que depende apenas de teorias revolucionárias ou da eficiência de novos métodos. Toda mudança em educação, significa, [...] mudança interior e, [...] de atitude [...]”.

Segundo Pais (2002), os novos desafios da educação com o uso de tecnologias são: a criação de conhecimentos, o desenvolvimento de técnicas que possibilitem executar atividades especializadas e habilidade dos alunos para a seleção de informações. Para superar essas dificuldades, o autor propõe a criação de novas estratégias de trabalho com os dispositivos computacionais para que tais tecnologias proporcionem ferramentas com vistas à criatividade do discente, desconhecidas no ambiente educacional atual.

A incorporação dessa nova metodologia de trabalho requer a criação de uma nova estrutura que atenda às necessidades de aprendizagem do educando e, principalmente, dos professores. Isso implica a revisão de conceitos quanto à postura dos envolvidos e a reflexão

dos parâmetros norteadores da educação, adequando-os às novas tecnologias para estas serem inseridas positivamente no ambiente educacional.

Algumas mudanças não ocorridas nas práticas dos professores, não raro, são reflexos da sua formação, seja ela inicial ou continuada. Pode-se questionar no que tange ao tempo dessa formação ou até mesmo em decorrência da disponibilidade ou não de tais recursos nas instituições em que foram formados. Tais fatores poderão ser decisivos para contribuir ou não para a reflexão e incorporação dessas tecnologias.

3.1 Formação do Professor de Matemática

A temática formação do professor tem sido evidenciada em muitas discussões, ocupando lugar de destaque, seja em encontros e congressos educacionais ou publicações de livros e artigos. Contudo, de acordo com Fiorentini (2008), fazendo uma análise mais detalhada das publicações, constata-se que a maior parte delas tem pouca confirmação investigativa ou coerência teórica. O autor continua sua reflexão ao relatar a presença de modismos, tais como: formação do professor crítico e investigador de sua prática, que esse profissional não pode ser detentor do saber e sim produtor de saberes, considerando esses termos peças-chaves à inovação curricular e principal responsável para a melhoria na formação do docente. Porém, ainda há pouca perceptibilidade e aceitação sobre a sua definição.

O autor supracitado complementa:

Assim, apesar da mudança de discurso, o que percebemos nos processos de formação dos professores, é a continuidade de uma prática predominantemente retrógrada e centrada no modelo da racionalidade técnica que cinde teoria e prática. A verdade é que ainda sabemos muito pouco sobre transformar o discurso em práticas efetivas, ou melhor, como produzir discursos autênticos, e sem ambigüidade semântica, a partir de investigações e de experiências concretas que complementam as novas concepções do professor como profissional autônomo e investigador de sua própria prática (FIORENTINI, 2008, p. 9).

Essa discussão do autor é pertinente quando relacionada às tecnologias. Muitos as defendem e até acham interessantes; contudo, poucos se dispõem a estudar a temática, tampouco colocá-la em prática. Sabe-se que estar desprovido dos conhecimentos proporcionados pelas tecnologias informáticas disponíveis no mercado é, sem dúvida, um

retrocesso. Cabe ao professor a tarefa de não apenas ensinar, mas também aprender no que se refere a essas tecnologias, principalmente, dos recursos computacionais. A relação ensinar e aprender está bem descrita por Freire (2002, p. 26).

[...] ensinar inexistente sem aprender e vice-versa e foi aprendendo socialmente que, historicamente, mulheres e homens descobriram que era possível ensinar. Foi assim, socialmente aprendendo, que ao longo dos tempos mulheres e homens perceberam que era possível – depois, preciso – trabalhar maneiras, caminhos, métodos de ensinar [...].

Os caminhos citados por Freire (2002) estão proporcionando várias transformações na sociedade atual. Por meio do avanço das tecnologias, os cidadãos estão mudando seus comportamentos para atenderem às demandas do novo cenário social. Este envolve a escola, pois cabe a ela superar os desafios proporcionados pelas Tecnologias Informáticas (TICs) e suprir as necessidades da educação, não se restringindo apenas em transmitir conhecimentos, mas sim construir e reconstruir saberes.

Segundo Gandin (2003), para incorporar as tecnologias e aplicá-las educacionalmente, é preciso discutir até onde os computadores se tornam um diferencial. Como eles serão usados nas escolas e com qual objetivo? São necessárias novas práticas pedagógicas, atreladas ao projeto político para que esse novo instrumento venha a contribuir para a formação de ideias e de novas posturas diante dos problemas?

Para Fróes (1998), os recursos informáticos deverão ser introduzidos na escola concentrando esforços para levar o aluno a propor problemas e não apenas resolvê-los. Com a criação destes, o educando torna-se apto a percebê-los no seu cotidiano e procurar formas de resolvê-los, sendo capaz de interferir adequadamente no meio social em que está inserido.

De acordo com Pais (2002), a escola deve permitir que o discente construa seus conhecimentos a partir de uma base anterior adquirida no seu cotidiano, e os professores devem deixar a zona de conforto em busca de uma aproximação entre a cognição e as inovações proporcionadas pelas TICs.

Para que isso ocorra, é necessária a utilização adequada e em conjunto às várias mídias disponíveis, como: a oralidade, a escrita, o lápis, o papel e o computador. Borba e Penteadó (2007, p. 47) afirmam: “[...] uma mídia não extermina outra [...]”, elas, associadas, possibilitam grande interação entre os seres humanos e a quebra da linearidade do pensamento através de simulações ou experimentações.

A implantação de um projeto de informática visando à interação das mídias, em seu estágio inicial, faz com que os envolvidos no processo educacional sintam muitas dificuldades, pois, segundo Tajra (2004), desde a iniciação até a absorção dos recursos computacionais, tudo está em adequação para atender às transformações do cotidiano com a informática educativa.

Diante de todos esses fatores, o docente deve definir os seus objetivos perante a utilização das tecnologias e analisar periodicamente se os mesmos estão sendo atingidos. O emprego adequado das TICs possibilita a construção de conhecimentos capazes de inserir todos os envolvidos na sociedade pós-moderna em igualdade de condições, seja para o mercado de trabalho ou qualquer atividade que necessite da adequação e incorporação das TICs, proporcionando um espaço onde professores e alunos tenham autonomia para desenvolverem os processos de ensino e de aprendizagem de forma cooperativa, com trocas recíprocas, solidariedade, respeito mútuo e liberdade responsável.

3.2 Os Professores de Matemática e a postura diante das Tecnologias de Informática

De acordo com Borba (2010), dentre os profissionais de educação, possivelmente, o professor de Matemática é o que tem recebido as maiores críticas. Estas têm sido atribuídas também ao seu formador por, supostamente, preservar uma matriz curricular sem inovações ou que contemple uma efetiva formação que não rompa com as tradições pedagógicas. Assim, os docentes, frutos dessa formação, levam à escola essa prática e, conseqüentemente, são vistos como conservadores, ou seja, avessos às novidades curriculares e à integração com outras disciplinas. Contudo, o mesmo autor ilustra estudos que apontam resquícios de que isso é inverídico, ressaltando que os educadores matemáticos, talvez, sejam um dos grupos profissionais que mais buscam e ousam novos caminhos e olhares em relação à formação do educador, aos seus saberes e à sua prática docente.

Vale lembrar que o uso da informática em educação matemática não se restringe apenas à aplicação de novos métodos. Quando se discute a relação entre ambas - informática e educação - surgem, frequentemente, questões sobre qual seria a real utilidade do computador para fins educacionais. As respostas, normalmente, são parecidas, referenciando a capacidade criativa dos professores e os objetivos que desejam alcançar.

As práticas pedagógicas dos professores, bem como sua postura perante as novas tecnologias, direcionam a educação e a implantação das TICs ao sucesso ou fracasso. Borba e Penteadó (2007) acreditam ser necessário que os docentes saiam da zona de conforto em que se encontram, buscando novos conhecimentos, favorecendo, assim, sua formação adequada e necessária ao trabalho diante dos avanços tecnológicos, impulsionando a interdisciplinaridade, estimulando o trabalho em grupo e organizando as informações dentro do espaço escolar a fim de potencializar as ideias dos educandos.

D'Ambrósio (2005) vê os educadores de Matemática do futuro como responsáveis pelo desenvolvimento dessa disciplina através do suporte das novas tecnologias, acreditando na proposição e posterior adequação de uma Matemática que contemple o progresso de uma sociedade democrática, em seu verdadeiro sentido.

Surge, então, a necessidade de uma prática pedagógica que atenda adequadamente aos educandos e que os professores possam pensar sobre ela. Almeida (2000) vê a reflexão, por parte dos docentes, como um caminho que deve ser trilhado para superar os desafios da educação por meio dos instrumentos tecnológicos e o desenvolvimento da prática educacional, podendo esta ser reflexiva - que busca estratégias técnicas para o trabalho com o computador - ou construcionista - que leva o professor a repensar seu trabalho como educador, a sentir-se o agente da mudança e a incorporar as TICs ao processo de aprendizagem dos alunos.

Cox (2003) relata que quem garante a eficiência no processo de educação escolar são as articulações feitas pelo educador independente do objeto ou metodologia usada. Essas articulações devem ser feitas não somente entre os professores e alunos, mas com todos os envolvidos nas atividades realizadas no espaço escolar.

Os administradores das escolas também devem acompanhar os avanços tecnológicos, pois Tajra (2004) afirma que, quando o professor sai de sua zona de conforto, ele começa a quebrar paradigmas, o que o leva à necessidade de apoio para que, assim, possa seguir adiante com esse processo de evolução por meio do qual completará o ciclo de aprendizagem em informática educativa que compreende três etapas: capacitação, exercitação e planejamento.

Essas etapas referenciam os sustentáculos da educação do futuro, pois a introdução do uso do computador implica uma mudança da escola e do professor. Com isso, pretende-se

formar cidadãos capazes de trabalhar em equipe, tomar decisões, comunicar-se com desenvoltura, serem criativos, formuladores e solucionadores de problemas.

As TICs serão adequadamente usadas nas escolas quando quem decidir pela utilização dessas tecnologias for o professor, pois é ele quem vai assumir toda a responsabilidade de contribuir com a formação dos alunos utilizando os recursos da informática.

Para a criação de um ambiente computacional adequado, com professores qualificados e um projeto político pedagógico englobando conjuntamente funcionários, direção e alunos, para o pleno desenvolvimento de uma informática educativa que possibilite ao educando uma formação adequada e de alto nível, é preciso que o docente enfrente os desafios tecnológicos da atual sociedade, incluindo os saberes oficiais de forma inovadora e de acordo com a realidade do aluno, favorecendo a construção de novos conceitos.

Diante desses aspectos, o professor passa a desempenhar um novo papel na educação, deixando de ser o detentor de todo o saber para adotar o papel de facilitador da aprendizagem. Cabe-lhe promover a interação e articulação entre conhecimentos de distintas áreas, possibilitando o estudo da realidade, a identificação dos conceitos implícitos e a construção de conhecimentos que permitam aprofundar a compreensão dessa situação.

3.3 *Software* Educacional

Os recursos tecnológicos presentes no mercado estão cada vez mais sendo inseridos em vários segmentos educacionais para aperfeiçoar inúmeras tarefas, entre eles, os facilitadores dos processos de ensino e de aprendizagem. Inúmeros autores e educadores em nível de Brasil e de mundo têm dado atenção especial à inserção desses recursos, sendo com maior frequência abordados o computador e os *softwares* educacionais em sala de aula.

Definir o que vem a ser *software* educacional, de acordo Mattos (2006), não é uma tarefa muito simples, a começar pelo termo *software* que surgiu como gíria no campo da informática e define o computador composto de duas partes: *hardware* (parte física) e *software* (programas). Dessa forma o *hard* seria a “dura”, e *soft* a “mole”. Essas duas conotações foram incorporadas para distinguir as ferramentas de comunicação e mensagem, complementa a autora.

Segundo os parâmetros que regem as Leis no Brasil e em conformidade com a Legislação, o *Software* é definido como:

Programa de computador é a expressão de um conjunto organizado de instruções em linguagem natural ou codificada, contida em suporte físico de qualquer natureza, de emprego necessário em máquinas automáticas de tratamento de informação, dispositivos, instrumentos ou equipamentos periféricos baseados em técnicas digitais ou análogas, para fazê-los funcionar de modo e para fins determinados (BRASIL, LEI 9.609/98, CAP. I- ART. 1º).

Ressaltando que essa Lei foi criada com a finalidade de abordar a proteção da propriedade intelectual de *softwares* e sua comercialização no país.

Software educacional é definido por Lentz (2002) como o conjunto de recursos projetados para serem auxiliares nos processos de ensino e de aprendizagem, visando ao desenvolvimento cognitivo do aluno.

Mattos (2006, p. 60) define que

É um produto, processo, técnica cultural ou programa computacional exercido pela interação de pessoas, criado para fins educacionais, oriundo de concepção teórico metodológica, contextualizado com o meio, necessidades e perfil do usuário, e tem como objetivo a construção de conhecimentos, apropriação dos saberes e formação em geral do aluno para plena socialização e exercício pleno de cidadania.

Dessa forma, o *software*, para ser classificado como educacional, tem que atender a critérios estabelecidos e terá como objetivo principal ser facilitador do ensino e da aprendizagem, sendo primordial ressaltar que essa definição está atribuída à sua função e não à sua natureza. Sua utilização, bem como os objetivos por ele propostos, é por definição didática, assim como qualquer material pode tornar o ensino e a aprendizagem práticos e eficientes (ROUILLER E MACHADO, 2003).

Para utilizar tais recursos de maneira que favoreçam o ensino, de acordo com Pais (2002), é preciso que haja a interação entre a construção do conhecimento e os valores visados pelos envolvidos no processo educacional, pois as TICs podem contemplar o desenvolvimento da inteligência, dependendo da troca de informações realizadas entre o aluno e o *software* utilizado. Ele destaca ainda três características consideradas apropriadas ao novo cenário educacional: a interatividade, a simulação e a aprendizagem.

O desenvolvimento dessas características ocorre através de *softwares* que realizam a troca de informações entre os usuários e os computadores. Os principais tipos de *softwares* que podem ser usados educacionalmente são: os simuladores, os jogos educativos, os micromundos, os sistemas de autoria e as planilhas de cálculos.

Existem, no mercado de produtos para informática, diversos tipos de *softwares* elaborados para suprir as necessidades dos setores sociais. Dentre eles, estão os que podem ser utilizados para fins educacionais. Para identificá-los como educacionais ou não, faz-se necessário avaliá-los, verificando para quais objetivos foram elaborados, as contribuições aos educandos e se atendem às necessidades do professor.

3.4 Utilização de *Softwares* na Educação

Os *softwares* podem ser utilizados de acordo com a natureza da proposta pedagógica, do ambiente de informática e do objetivo da aplicação. Para atender à proposta pedagógica da escola, é possível usar os *softwares* em disciplinas ou em projetos educacionais, dependendo do interesse do professor e da instituição. É importante salientar a necessidade de definir de forma objetiva a diferença entre o *software* educacional e o educativo. Para Morais (2003, p. 21-22),

Os *softwares* educacionais foram criados em diferentes classes para serem utilizados no processo educacional, sendo eles caracterizados como educacional se existe sua inserção em contextos de ensino-aprendizagem. Tendo por base essa informação, sabemos, então, que os programas utilizados em processos administrativos escolares ou em contextos pedagógicos são considerados *softwares* educacionais, sendo ele categorizado como: *software* educativo e *software* aplicativo [...]

[...] O *software* educativo é uma das classes do *software* educacional, tendo ele como objetivo principal o de facilitar o processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que o aluno construa determinado conhecimento relativo a um conteúdo didático. Existem alguns programas no mercado que são produzidos com finalidades empresariais, tais como editores de texto e planilhas eletrônicas, utilizados no contexto didático, como aula para aprendizagem da computação, mas que acabam sendo tidos como *softwares* educacionais. (MORAIS 2003, p 21 e 22).

Quanto ao uso desses recursos, Tajra (2004) define que a utilização dos *softwares* pode ser sistematizada, com horários definidos, ou de forma não sistematizada. Nesse último caso, o uso do ambiente é livre, dependendo da necessidade e interesse do professor. Em relação ao objetivo da aplicação, existe a possibilidade de ser pedagógica (quando o computador é

considerado uma ferramenta de apoio) ou social (quando o interesse são os conteúdos tecnológicos). Para garantir a eficiência de um *software* educativo, não basta que ele seja desenvolvido em conformidade com os postulados de uma teoria educacional.

A aplicação da informática na educação, mesmo recorrendo a programas desenvolvidos especificamente para o ambiente educacional, sempre exige dos agentes escolares posturas críticas, capacitação contínua e avaliação dos *softwares* utilizados.

3.5 Contribuições das Tecnologias Informática Para a Educação Matemática

Os recursos tecnológicos inseridos de forma adequada na educação matemática permitem aos alunos tornarem explícita uma das características importantes na Matemática, que é a capacidade de traduzir um problema de um contexto a outro, com a finalidade de acessar outras ferramentas de solução. Isso porque esse recurso é constituído de métodos que tornam possível a relação entre o objeto e suas formulações, eventualmente diferentes, e de imagens mentais associadas a essas ferramentas e relações (BORBA e PENTEADO, 2007).

O verdadeiro enriquecimento das atividades de ensino da Matemática se obtém através da utilização de equipamentos de informática em uma lógica aceitável e em uma precisa direção correspondente à escala de valores, objetivos e metas que devem perseguir a educação em geral.

Partindo desse pressuposto, a presença de computadores em sala de aula pode proporcionar grande avanço nos processos de ensino e de aprendizagem, sobretudo na educação matemática, por meio de formas e modalidades diversas de utilização, tanto em trabalhos individuais ou coletivos. Conforme documento preparado pelo *International Commission on Mathematical Instruction* – ICMI, traduzido por Dolis (1986, p. 117),

[...] o efeito geral de computadores e informática em matemática terá consequências necessárias em seu ensino, na importância atribuída aos assuntos e aos métodos, e na seqüência escolhida para a apresentação de material [...]

Para acompanhar os avanços em Matemática é preciso, segundo D'Ambrósio (1997, p. 49), “[...] examinar a tendência da disciplina [...]” e para torná-la uma ciência atual é

necessária “A incorporação de toda a tecnologia disponível no mundo de hoje [...]” (D’AMBRÓSIO, 2004, p. 3).

Com a incorporação das tecnologias, a sociedade se transforma continuamente, cabendo aos educadores a adequação de suas metodologias de trabalho para essa nova realidade, priorizando a integração do indivíduo à sociedade e valorizando as habilidades já incorporadas pelos jovens.

Quando a informática é utilizada adequadamente, favorece a participação ativa do aluno, a visualização dos trabalhos, a autocorreção, cada educando pode trabalhar em seu próprio tempo, contempla a facilidade de registro, a troca de informações, o uso de várias mídias, dinamizando a sua aprendizagem e as tarefas mecânicas podem ser realizadas rapidamente pelo computador (MILANI, 2001).

A diversidade de mídias beneficia o pensamento humano por ser muito complexo; logo a utilização dos recursos tecnológicos possibilita construir imagens e sons que se aproximam do universo dos modelos construídos pelo cérebro humano. Nestes termos, a Matemática que é considerada abstrata demais para ser entendida pelo aluno, pode ser instituída concretamente através das inovações tecnológicas, como o computador.

3.6 Softwares no Ensino de Matemática

A grande quantidade disponível de *softwares* voltada ao apoio educacional constitui uma variedade de recursos tecnológicos capazes de formar bibliotecas virtuais que podem ser utilizadas por professores e alunos. Henrique (2001, p. 43) afirma: “Cada um deles [*software*] deverá ser utilizado de acordo com o saber matemático em discussão [...]”.

Para o professor utilizar um *software* educativo, ele precisa, antes, analisá-lo, buscando conhecer suas potencialidades e características conforme a necessidade de formação do conhecimento. A avaliação dos *softwares*, na sua forma tradicional, é realizada com base nos critérios originados da engenharia desses recursos e, de forma geral, desconsiderando fatores importantes que determinam a evolução cognitiva do educando como a relação existente entre a interface e a aprendizagem.

O *software* educativo, para ser usado como apoio na aprendizagem, necessita ser analisado de forma peculiar, enfatizando a natureza do objeto e as habilidades envolvidas, visando ao ensino de um conteúdo específico. É preciso criar grades de avaliação que contemplem essas características e levem os alunos a considerarem os conteúdos a serem trabalhados.

Existem no mercado uma gama de *softwares* que podem ser utilizados como ferramenta pedagógica. Dentre esses, existem alguns com características específicas ao ensino de Matemática, dos quais podem ser livres ou de domínio público como é o caso do *Winmat*, *Wimplot*, *Wingeo*, *Geogebra*, *Poly*, *OpenEuclide*; *KBruch*, *Kig*, *Kmplo*, *kpercentage*, *Qalculate*, *Tux Math Scrabble*, *Multiplication Station*, *GCOMPRIS*, *Dia*, *Tux Math*, *Graph*, *GNU Xaos*, *KAlgebra* dentre outros. Outros podem ser não livres como é o caso do *Maple*, *Mathemática*, *Matab Cabri-Geoetri*, dentre outros.

O uso de *softwares* livres ou de domínio público no ensino tem sido uma política bastante difundida nas últimas décadas, principalmente no que se refere às repartições públicas, uma vez que a concessão de uma licença para a compra de um *software* por essas instituições somente ocorrerá por meio de um laudo técnico que comprove a não existência de um livre ou de domínio público correspondente. Além dessa política, é plausível a inserção dos programas gratuitos que atendam às necessidades, não gerem gastos e que possam ser aplicados em outras melhorias na escola.

A seguir, encontram-se dois programas matemáticos com análise e exemplos sobre suas funcionalidades, disponibilidades e características principais. Os mesmos foram escolhidos pela familiaridade do autor com tais *softwares*.

3.6.1 Winplot

Winplot é um plotador gráfico dinâmico capaz de representar diversos tipos de gráficos, como também qualquer equação, desde pontos, funções, paramétricas, geometria analítica, assim como o desenvolvimento de cálculo, integral, limites e derivadas, além da representação de gráficos em 2D e 3D. Pode ser utilizado para todos os níveis educacionais. Segundo Souza (2004), foi desenvolvido pelo professor Richard Parris da Philips Exeter

Academy, por volta de 1985. Escrito em C, chamava-se PLOT e rodava no antigo DOS. Com o lançamento do *Windows 3.1*, o programa foi rebatizado de *Winplot*. A versão para o *Windows 98* e posteriores surgiu em 2001 e está escrita em linguagem C++.

De acordo com Vasconcelos (2004) e Souza (2004), as vantagens do uso do *Winplot* são:

- Inteiramente gratuito. Disponível para *download* no sítio. <http://math.exeter.edu/rparris>.
- É de simples utilização, pois os menus são bastante amigáveis, existe ajuda em todas as partes do programa e aceita as funções matemáticas de modo natural. Ex.: $2x\cos(\text{Pi}) =$ dobro do valor x multiplicado pelo cosseno de Pi .
- Existe a versão em português, sendo que esse trabalho de tradução resultou da iniciativa e empenho de Professor Adelmo Ribeiro de Jesus e com a participação, nas versões mais recentes, do Professor Carlos César de Araújo.
- É muito pequeno e portátil se comparado aos programas existentes hoje em dia e roda em sistemas *Windows 95/98/ME/2K/XP/VISTA/7*. Existe também adaptação que torna possível o uso no sistema operacional *linux*.

Inúmeros trabalhos têm sido apresentados com uso do *Winplot* no ensino de Matemática, desde artigos (ROSA, 2009; SILVA & MENK, 2011), minicurso (SCHULZ *et. al*, 2011) e dissertações (BELERZE, 2007; ROCHA, 2010).

A versão usada nesta pesquisa se constitui na Versão em Português para o *Windows 95/98/ME/2K/XP/Vista/7*, compilado em 13 de setembro de 2012. Vale lembrar que os estudos foram iniciados com versões anteriores, sendo estas passíveis de apresentações de alguns problemas de ordem técnica.

3.6.2 *Winmat*

Experiências empíricas mostram que, atualmente, os conteúdos matemáticos necessitam de pensamentos lógicos e urge um raciocínio rápido e dedutivo. Entretanto, existem alguns que são meros exercícios sacrificantes e que têm um caráter exaustivo. Nesse

sentido, cálculos com matrizes são, na verdade, baterias de algoritmos que se repetem inúmeras vezes, sem uma reflexão das operações realizadas.

Atividades matemáticas dessa natureza que levam a inúmeros cálculos repetitivos, quando realizadas com o auxílio de algum dispositivo, tornam-se mais rápidas, não ocorrendo perda de qualidade. Com esse intuito, o *software* matemático *winmat* pode ser utilizado para facilitar os cálculos de matrizes.

Winmat é um *software* de domínio público que tem como finalidade fazer cálculos com matrizes, desde a sua criação com a lei de formação, soma, multiplicação, inversa, escalonamento, determinantes, ou até mesmo encontrar as soluções de um sistema. Uma das vantagens do uso desse programa é sua praticidade, sua gratuidade e é um dos poucos que existem na versão em português. Criado por Richard Parris da Phillips Exeter Academy, ela foi feita por Adelmo Ribeiro de Jesus, professor da Universidade Federal da Bahia e Faculdade Jorge Amado (NASCIMENTO, 2004).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa possui abordagem qualitativa que, segundo Borgan e Biklen (1982) *apud* Lüdke e André (2008), caracteriza-se por envolver a aquisição das informações descritivas, adquiridas na relação direta do pesquisador com o objeto em estudo, dando maior ênfase ao processo do que ao resultado e tem a preocupação em mostrar a expectativa dos participantes. De acordo com Martins (2008), ela apresenta e determina com perfeição conceitual rigorosa a essência genérica da percepção do objeto de pesquisa. Contudo, a generalidade mais abrangente está na experiência e no pensamento em geral, o que torna possível uma descrição compreensiva da natureza das coisas.

Demo (2008), corroborando com tais aspectos, declara que uma pesquisa em que a realidade é complexa e emergente, como no caso do processo de aprendizagem de Matemática, é preciso procurar estudar suas aparências qualitativas e, para tanto, são necessários também métodos qualitativos. No contexto da pesquisa qualitativa na Educação Matemática, D'Ambrósio (2006) menciona que a pesquisa qualitativa, também chamada de naturalista ou método clínico, tem como objetivo compreender e decifrar dados e discursos, mesmo quando envolve um conjunto de participantes.

Este estudo se caracteriza como exploratório, descritivo e explicativo, haja vista que me empenhei em discutir as potencialidades, possibilidades e os desafios da implantação de *softwares* matemáticos no Curso de Licenciatura em Matemática no IFNMG - Campus Januária.

Em se tratando dos procedimentos técnicos, o trabalho é bibliográfico e experimental. Segundo Chemin (2012), o procedimento bibliográfico se faz presente em todas as etapas da pesquisa. Esta é embasada em autores como Borba (2008), Borba e Penteadó (2007), Valente

(1999), Fiorentini (2008) entre outros, que são referências em Informática na Educação, Informática na Educação Matemática e Formação de Professores de Matemática.

Para Gil (2006 p. 45) *apud* Chemin (2012), “a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.” Ainda sobre os procedimentos, o estudo também é experimental que, conforme a mesma autora, consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definir as formas de manipulação, controle e observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Aqui, apliquei nas atividades propostas a inserção de *softwares* de Matemática na formação do professor de Matemática, verificando suas potencialidades, bem como seus desafios a serem enfrentados, que, posteriormente, usei como proposta de inclusão na ementa do Curso.

Primeiramente, foi aplicado um questionário composto de seis perguntas centrais, todas abertas e respondidas via ambiente virtual. Posteriormente, foi realizada uma entrevista semiestruturada, também com seis questões abertas, em que foram escolhidos quatro docentes que lecionavam as disciplinas Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear, Cálculo Numérico, Geometria Analítica e Fundamentos. Nas referidas disciplinas, as ementas foram por mim analisadas com a finalidade de verificar em que conteúdos seria pertinente a inserção dos *softwares* e em qual a proposta aqui apresentada melhor se adequava.

Examinei também o projeto do Curso de Licenciatura em Matemática com suas disciplinas e ementas com o propósito de verificar se havia a possibilidade de inclusão do uso da informática e, com base nessas informações, desenvolvi um dos objetivos da proposta de trabalho: apresentar possibilidades junto às ementas e/ou conteúdos em que o uso de *softwares* como o *Winplot* e *Winmat* pudesse apresentar um melhor aprendizado na disciplina.

Na sequência, construí propostas de trabalho para as disciplinas Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear e Fundamentos da Matemática. Posteriormente, apresentei-as aos seis professores para que fosse feita a análise das mesmas. Essas propostas foram enviadas aos docentes de Matemática do IFNMG, via correio eletrônico, no dia 14 de novembro de 2012, sendo que as análises foram entregues entre os dias 15 de novembro e 15 de dezembro de 2012, via *e-mail*.

Para uma melhor compreensão de todas as etapas da pesquisa, a seguir, descrevo, detalhadamente, as fases da pesquisa com seus métodos e procedimentos utilizados.

4.1 Primeira etapa da pesquisa

Para o desenvolvimento do estudo, contei, na primeira etapa, com a participação de nove professores de Matemática do IFNMG Campus Januária do curso de Licenciatura em Matemática de diversos períodos. Todos foram convidados e concordaram em participar da pesquisa.

O primeiro questionário teve sua aplicação no mês de agosto de dois mil e doze. Sua elaboração se fez por meio eletrônico - Google Docs -, disponível no endereço eletrônico: (<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?fromEmail=true&formkey=dEpGRIZUcEtjMG1WTWxiSEx0RmdGaHc6MQ>), postado no dia 16, às 20h e 56 min. As respostas ocorreram de forma anônima, via eletrônica, pelos nove professores convidados e retornaram entre os dias 16 e 21 do mesmo mês.

Percebe-se uma vantagem significativa quanto ao uso desse método de coleta de dados, uma vez que o entrevistado tem uma participação bem mais efetiva, com a possibilidade de responder aos questionários a qualquer hora, em qualquer lugar, desde que esteja conectado à rede mundial de computadores. No que se refere ao formulário, este foi composto por seis indagações principais que tinham como objetivo coletar dados juntos aos participantes.

Na primeira pergunta, o objetivo foi colher informações relativas à formação profissional e dados pessoais de cada participante, tais como: idade, formação acadêmica inicial, titulações, em quais instituições estudara e a época em que transcorreu sua formação. A segunda versou acerca da sua atuação profissional, ou seja: há quanto tempo exercia a atividade de professor, especificando o nível em que atuava - Fundamental, Médio ou Superior -, disciplinas ministradas, período em que lecionou no Curso de Licenciatura em Matemática no geral, bem como no IFNMG.

A terceira questão se referiu à instituição estudada com o intuito de obter informações quanto à infraestrutura tecnológica, isto é, se havia condições de utilizar *softwares*, como laboratórios, monitores, treinamentos para uso desses programas. Nesse espaço, o entrevistado teve a oportunidade de informar as facilidades e dificuldades quanto aos aspectos da estrutura. A quarta instigou o professor sobre o Plano de Curso e Ensino de Matemática,

investigou a contemplação ou não do uso de tecnologias, em especial, quais os *softwares* presentes e a forma como visualizavam isso em suas práticas pedagógicas.

O assunto da quinta questão envolveu a prática pedagógica com o intuito de conseguir informações sobre o uso das tecnologias em sala de aula, quais as atividades que vinham sendo desenvolvidas pelo professor e, se nestas, era contemplado o uso de algum *software* e com que finalidade. Procurei, ainda, saber se esses profissionais conheciam os *softwares*, em especial, o *Winplot* e o *Winmat*. Caso a resposta fosse positiva, eles deveriam informar o que sabiam a respeito deles e quais as potencialidades. Mas, se os desconhecêssem, responderiam se acreditavam ser possível inseri-los em sua prática pedagógica, de que forma isso ocorreria, citando as facilidades e os desafios que, supostamente, encontrariam.

No último quesito, proporcionei-lhes um espaço para que opinassem acerca das principais potencialidades, possibilidades e dos desafios no uso de *softwares* no Curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG - Campus Januária.

4.2 Análise do Projeto do Curso de Matemática do IFNMG Campus Januária

Com base nas informações obtidas no questionário anterior, como ponto de partida, verifiquei como seria e quais professores dariam continuidade às etapas posteriores. A meta de trabalho foi analisar as ementas do Plano de Curso e propor sugestões de *softwares* em Matemática.

Essa etapa tratou da apreciação do projeto do Curso de Licenciatura e ocorreu entre os meses de junho a outubro de 2012, onde foram analisadas as disciplinas contidas no Plano do Curso de Licenciatura em Matemática, com suas respectivas ementas. Nessa fase, as potencialidades dos *softwares Winmat* e *Winplot* foram relacionadas com os conteúdos das disciplinas do Curso de Matemática. .

Tal análise ocorreu com base na seção 3.4 deste trabalho na qual estão descritas as possíveis aplicabilidades, potencialidades dos programas mencionados. Dessa forma, pude verificar em quais disciplinas e ementas os conteúdos se faziam presentes, visando, assim, apresentar uma proposta de trabalho que tornasse plausível a implementação e o uso dos *softwares Winmat* e *Winplot*. Tal exame no projeto de Curso teve uma considerável relevância, uma vez que, para lançar a proposta de trabalho nesse aspecto, são necessárias algumas informações, tanto no que se refere aos conteúdos presentes nas disciplinas do curso, como às funcionalidades dos programas matemáticos que se planeja usar.

Com a apreciação do projeto do Curso, ficou evidente que as disciplinas de Cálculo, Álgebra Linear, Cálculo Numérico, Geometria Analítica e Fundamentos da Matemática Elementar são as que contemplam um maior número de conteúdos com potencialidade de uso dos *softwares* recomendados, conforme apresentação de suas ementas. Uma vez atendido esse propósito, foi possível definir quais as diretrizes para as próximas fases da pesquisa, já que se sabia quais as disciplinas a serem trabalhadas. O próximo passo seria relacionar quais os professores que estariam lecionando as referidas disciplinas.

4.3 Terceira etapa da pesquisa

A terceira etapa da pesquisa ocorreu através de um questionário semiestruturado, aplicado individualmente e previamente agendado nas dependências do IFNMG, com gravação em vídeo, duração aproximada de duas horas cada, para efetiva comprovação da prática exigida no Programa de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas. O fato aconteceu entre os dias 12 a 25 de setembro de 2012 e contou com a participação de quatro professores de Matemática que fizeram parte da primeira fase do estudo. Para assegurar o anonimato, esses participantes foram denominados P₃, P₄, P₈ e P₉.

A escolha dos referidos docentes justificou-se por lecionarem as disciplinas de: Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear, Cálculo Numérico, Geometria Analítica e Fundamentos da Matemática Elementar. Foram analisadas suas ementas e, em seguida, apontadas as possibilidades do uso dos *softwares* *Winmat* e *Winplot*, conforme o item 4.2 anteriormente descrito.

O questionário aplicado contém seis perguntas semiestruturadas, nas quais se buscaram algumas informações não presentes no formulário anterior. Pelo fato de possuir uma outra abordagem, esse tipo de procedimento metodológico é rico em detalhes que, possivelmente, não seria contemplado com outra proposta.

A primeira pergunta tratou da concepção dos docentes sobre a relevância de se fazerem discussões com professores do Curso de Licenciatura em Matemática sobre a implantação de *softwares* no Curso citado no IFNMG - Campus Januária. O objetivo desse questionamento foi verificar se havia indícios de que os professores viam a necessidade de reflexões acerca do uso de tais tecnologias na prática de ensino. A segunda procurou indagar os entrevistados se os debates citados poderiam viabilizar o uso desses recursos computacionais nas disciplinas do Curso e de que forma ocorreria tal acontecimento.

A terceira questão teve o propósito de descobrir se, caso fosse realizada uma análise das ementas das disciplinas que faziam parte do Curso, os docentes concordariam com a possibilidade de inserir o uso de *Softwares* no curso de formação de professores de Matemática. Nesse quesito, a discussão foi de que maneira isso poderia ocorrer de fato.

A quarta questão proporcionou aos participantes se posicionarem sobre uma possível proposta do uso de *softwares* específicos de Matemática junto às ementas do Curso, o que poderia favorecer a melhoria no aprendizado dos conteúdos nas disciplinas e de que forma isso seria por eles avaliado. Dessa forma, questionou-se a inserção do uso dos programas *Winplot* e *Winmat* nas disciplinas que apresentassem potencialidade e se isso contribuiria com uma aprendizagem maior de Matemática nas referidas matérias.

A quinta pergunta indagou os entrevistados sobre a sua disponibilidade para discutir e analisar propostas de trabalho no uso de *softwares* como o *Wimplot* e *Winmat* e sua inclusão no Plano de Ensino de Disciplinas como: Fundamentos de Matemática Elementar, Geometria Analítica; Álgebra Linear; Cálculo Diferencial e Integral e Cálculo Numérico. Também lhes foi solicitado, caso concordassem, informar se teriam preferência por uma disciplina e/ou *softwares* em especial.

Para concluir, os professores tiveram a oportunidade de acrescentar informações, por escrito, que julgassem relevantes sobre a temática em questão e que ainda não tivessem sido discutidas nesta etapa da pesquisa, bem como nas anteriores. Além disso, todos assinaram um termo de consentimento livre e de esclarecimento, combinando que os dados pessoais fornecidos, gravações em vídeo, fatos, comentários, bem como todo material gerado durante esta etapa do trabalho seriam mantidos em sigilo. Também ficou estabelecido que estes ficariam aos cuidados deste pesquisador e somente seriam usados para análise única e exclusiva do mestrando e de suas orientadoras. Ademais, somente os resultados dos trabalhos seriam publicados, salvo algumas informações ilustrativas, com autorização específica do participante.

4.4 Quarta Etapa: Construção das Propostas

Com o objetivo de propor alternativas para o uso de *softwares*, foram construídas três propostas de aplicações práticas dos programas em estudo, sendo contempladas as disciplinas de Álgebra Linear com o uso do *software Winmat* para o estudo de matrizes determinantes e

sistemas lineares. O *software Winplot* foi aplicado no estudo de coordenadas polares em Cálculo Diferencial e Integral e Funções Trigonométricas em Fundamentos da Matemática. Esta etapa foi realizada entre os dias 15 a 30 de outubro de 2012.

4.5 Quinta Etapa: Análise das Propostas

Com o propósito de fazer uma análise da viabilidade de uso, as propostas anteriormente desenvolvidas foram apresentadas a seis professores do Curso de Matemática do IFNMG Campus Januária para que pudessem fazer uma análise de forma crítica quanto à possibilidade de uso do material produzido. Todos aceitaram, sendo quatro integrais e dois parciais. Cabe lembrar que aqueles fizeram parte de toda a pesquisa, e, por motivo de sigilo, as suas denominações permaneceram da mesma forma que em outras etapas (P₁, P₂, P₃ P₄... P₉).

O capítulo a seguir trata da análise dos dados obtidos durante a pesquisa, relatos de observações, transcrições de entrevistas, análises de documentos e demais informações. Com base nisto, neste mesmo capítulo, promovo uma discussão dos resultados.

5 ANÁLISE DOS DADOS

Fazem parte deste capítulo as análises dos dados das três primeiras etapas da pesquisa. A primeira trata da etapa inicial, onde se verificam algumas características dos professores envolvidos, aspectos, como formação, dados pessoais, experiência profissional, experiência com *softwares*. A segunda refere-se à análise das ementas contidas no Plano de Ensino do Curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG Campus Januária, em que se investigam quais as disciplinas e conteúdos com possíveis potenciais para uso dos *softwares Winplot e Winmat*. A terceira consta da análise feita com quatro professores através de questionários abertos, elaborados com base nas duas primeiras etapas da pesquisa. Para melhor compreensão, a seguir, são descritas as três etapas da análise dos dados.

5.1 Análise dos Dados: Primeira etapa da pesquisa

A população envolvida nesta pesquisa foi de nove professores que atuavam no Curso de Licenciatura em Matemática, com disciplinas de formação específica. Para garantir o sigilo, as questões foram respondidas de forma anônima, e os professores envolvidos foram denominados P₁, P₂, ... , P₉, como já mencionado anteriormente. Nesta seção, cogitou-se meramente analisar os pontos já elencados para que se pudesse ter uma visão panorâmica dos participantes deste trabalho.

O primeiro questionário contemplou seis perguntas e sua elaboração se fez por meio eletrônico - Google Docs - e teve como objetivo coletar dados juntos aos professores de Matemática do IFNMG que atuavam no curso de Licenciatura.

Na primeira pergunta, coletaram-se informações relativas à sua formação profissional e dados pessoais. Quanto à idade, observou-se que a maioria dos professores - sete dos nove – tinham entre trinta e quarenta anos; um, menos de trinta anos e outro, mais de quarenta anos.

Sobre a formação, constatou-se que todos os nove entrevistados haviam cursado Licenciatura em Matemática, cuja graduação ocorrera entre seis e dezesseis anos antes. A maioria tinha mestrado, todos concluídos há menos de quatro anos. Cabe ressaltar que também nenhum deles era doutor; porém, dois se encontravam em andamento de programas de doutoramento³, e três eram especialistas. Sobre os seus mestrados, verificaram-se dois em Modelagem Matemática e Computacional; dois em Educação Agrícola; um em Educação Matemática e um em Ensino de Ciências e Matemática.

Nessa mesma pergunta, foram indagados sobre a sua experiência em tecnologias durante a sua formação profissional. Comprovou-se que quase a totalidade dos professores não as teve de forma significativa em sua graduação, sendo que boa parte nem nas especializações e mestrado.

Cabe destacar também que havia professores com certo tempo de envolvimento em pesquisas nas quais faziam uso das tecnologias em educação e, principalmente, de *softwares* de Matemática, como relata P₄.

No curso de especialização em Matemática Superior, concluído em 1999, tive o primeiro contato com Educação Matemática e com recursos computacionais aplicados ao ensino, o que me interessei bastante a partir de então.

Após vários anos de docência na educação básica e no ensino superior, onde ministrei várias disciplinas nas áreas de Matemática e Física, o interesse pela área das tecnologias de informação e comunicação (TICs) aplicadas ao ensino aumentou consideravelmente.

Sempre acreditei que as tecnologias computacionais contribuem para a melhoria da aprendizagem dos alunos, tendo utilizado vários softwares tais como Cabri Géomètre, Matlab, Octave, Geogebra, Winplot, como suporte ao ensino aprendizagem.

Nota-se que esse professor tinha contato efetivo com as tecnologias na educação há um tempo considerável no que se refere à sua formação e atuação. Conforme Borba e Penteadó (2007), a reflexão, em nível de Brasil, para o uso dessas tecnologias na educação tem ocorrido de forma mais consistente nas últimas décadas.

A segunda questão versou sobre a atuação profissional dos professores. O tempo médio de docência era de treze anos, sendo em torno de oito no Ensino Fundamental, dez no Ensino Médio e seis no Ensino Superior. Portanto, é possível constatar a experiência desses educadores na Educação Básica, onde iniciaram sua carreira. Enquanto que no Curso de

³ Informação não descrita no formulário, contudo disponível no quadro de encargos do IFNMG.

Licenciatura em Matemática, a média ficou em cinco anos, no IFNMG, era de, aproximadamente, dois.

Logo, denota-se que esses professores tinham pouco tempo de docência no Curso de Matemática do IFNMG; porém, aumentava consideravelmente quando se referia a outras instituições e /ou no Ensino Superior.

Em relação ao número de disciplinas ministradas, a média era de, aproximadamente, oito no Curso de Licenciatura em Matemática. Tal fato é uma característica peculiar dos IFs, uma vez que não existe a figura do professor de uma disciplina específica e sim do de Educação Básica Técnica e Tecnológica – PEBT- . Em geral, ocorrem mudanças no decorrer dos semestres, ou seja, o docente tem atuado em diferentes disciplinas.

A indagação seguinte tratou da Instituição em estudo, colhendo informações referentes à infraestrutura tecnológica da instituição. A maioria dos professores comentou que o IFNMG Campus Januária não fornecia condições adequadas ao uso de *softwares*, sendo que a falta de laboratórios e monitores disponíveis para o Curso de Licenciatura em Matemática foi a dificuldade mais apontada pelos entrevistados. O Professor P₉ descreve essa inquietação:

Apesar do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - Campus Januária, ser relativamente iniciante no que diz respeito a cursos superiores. A estrutura é relativamente suficiente, ainda carente no que se diz a respeito a laboratórios para aulas práticas, como por exemplo; sentimos a necessidade de um laboratório e informática para o curso de Licenciatura em Matemática.

No momento em que o questionário foi aplicado, o IFNMG possuía quatro laboratórios de Informática. Porém, esse número não seria suficiente para atender às demandas dos cursos existentes na Instituição, já que ela os destinava, preferencialmente, aos Cursos Técnicos em Informática e ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Cabe ressaltar que, no decorrer da pesquisa, mais especificamente no final da coleta de dados, foram entregues outros três laboratórios, sanando, assim, parte dessa dificuldade.

Na quarta pergunta, os entrevistados foram instigados sobre o plano de curso ser ou não contemplado com o uso de tecnologias. Ficou evidente que estas estavam presentes, não de forma específica a um *software*, mas sim geral. Quando perguntados se contemplavam o uso das referidas tecnologias em seus planos, cinco deles responderam não; dois, às vezes e dois confirmaram o seu uso constante. Houve, portanto, uma mudança significativa de

postura, o que leva a inferir que, nos planos de ensino, esses recursos não estavam especificados.

A quinta pergunta questionou o uso das tecnologias nas práticas pedagógicas dos professores entrevistados. A maioria respondeu afirmativamente, ou seja: cinco declararam usá-las com frequência; três, com pouca frequência e um não as usava. Ao serem indagados a respeito do uso de *softwares*, apenas dois responderam negativamente. É no planejamento de aulas e avaliações - e não necessariamente durante a prática pedagógica - que grande parte dos docentes declarou fazer uso das tecnologias, sendo o *software Winplot* e o *Winmat* citados por cinco e quatro entrevistados, respectivamente.

Percebeu-se que boa parte dos professores já tinha informações sobre os *softwares* matemáticos citados; contudo, seu uso não ocorria na sala de aula. Quando perguntados sobre a possibilidade de se usarem os programas em questão, eles acreditavam que seria plausível inseri-los em sua prática pedagógica. A descrição de P₁ e P₈ ilustra as inquietudes dos docentes do Curso de Licenciatura em Matemática.

Primeiramente, sinto-me limitada para trabalhar com *softwares* uma vez que não aprendi a utilizá-los e o tempo às vezes é curto para investir em estudos autônomos. Além disso, não acredito que apenas mostrar para os alunos como funcionam, sem termos laboratórios onde os alunos possam desenvolver atividades em classe e extraclasse, traga um aprendizado efetivo, muitos dos nossos alunos não possuem computador pessoal (P₁).

Acredito que é possível inseri-los em minha prática pedagógica como forma de demonstração do comportamento do ciclo trigonométrico, construções de gráficos, etc. Seria interessante que os alunos pudessem acompanhar a aula com um computador instalado o *software*, porém não há monitores disponíveis para auxílio (P₈).

Quando solicitados a opinar acerca das principais potencialidades e possibilidades no uso de *softwares* no Curso, a falta de laboratório apropriado foi citada como sendo o maior desafio a ser enfrentado na realização da pesquisa, conforme a descrição de P₁, P₄ e P₈.

Temos a necessidade imediata de criação de laboratórios de informática monitorados por alunos ou profissionais da área de informática para dar assistência para equipamentos e para os usuários. Acredito que podemos desenvolver cursos e minicursos para capacitar os professores para utilizarem tecnologias em sala e assim, suprir uma defasagem na formação de nossos alunos que muitos de nós carregamos enquanto professores (P₁).

Há várias possibilidades do uso de *softwares* livres no Curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG, Januária, porém os desafios são imensos, principalmente questões estruturais e instalações físicas que permitam um bom trabalho dos professores (P₄).

De forma geral, poderíamos implementar maior esforço no sentido de utilizarmos *softwares* livres no Curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG Campus

Januária, procurando conseguir monitores junto a Administração do Campus, pois o maior desafio é a questão de recursos humanos para auxiliar o professor no laboratório de matemática (P₈).

Percebe-se que os maiores desafios a serem superados eram a falta de capacitação do professor no que se refere a tais recursos, a falta de tempo e a limitação de laboratórios de informática. Entretanto, existe a evidência de potencialidade, uma vez que os docentes declararam acreditar na possibilidade de inserção desses *softwares* em sua prática pedagógica.

5.2 Análise do Projeto de Curso e ementas das disciplinas: Segunda Etapa

Esta etapa se constitui da análise do projeto do Curso de Licenciatura em Matemática nas disciplinas do núcleo específico⁴ com suas respectivas ementas, instituído no mês de dezembro de 2010, com validade a partir do 1º semestre de 2011. Buscou-se nesta fase relacionar os *softwares* *Winmat* e *Winplot* e suas potencialidades junto aos conteúdos das disciplinas do Curso de Matemática, como mencionado na seção 4.2 deste trabalho.

5.2.1 – Análise da matriz curricular do 1º Período de LM

O primeiro período consta de duas disciplinas do núcleo específico na qual foi feita análise na ementa de Fundamentos de Matemática Elementar I. A escolha ocorreu devido à constatação das potencialidades dos *softwares* relacionados aos conteúdos da matéria em questão, verificado na seção 3.4 deste trabalho.

A disciplina Fundamentos de Matemática Elementar I possuía uma carga horária de cento e vinte aulas, com seis semanas, distribuídas em quatro teóricas e duas práticas, sendo que, das duas últimas, uma é realizada em laboratório e a outra em formação ou ensino. A ementa era constituída de: Noções de Lógica; Introdução à Teoria de Conjuntos: Conjuntos Numéricos. **Funções: Função Afim**, Progressão Aritmética; **Função Quadrática**; **Função Modular**; **Função Exponencial**; Progressão Geométrica; Logaritmos e **Função Logarítmica**.

Destacam-se, em negrito, os conteúdos com possibilidades do uso do *software* *Winplot*. O próprio projeto pedagógico do curso contemplava atividades a serem

⁴ Disciplinas que integram a formação específica do Curso de Licenciatura em Matemática

desenvolvidas em laboratório, podendo ser de Matemática ou Informática. Dessa forma, visualizou-se uma boa oportunidade para discussão do uso de *software* na referida disciplina.

O quadro 1 descreve as disciplinas contidas na grade curricular do I Período do Curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG. Em destaque, a disciplina na qual poderia ser inserida uma possível proposta de uso do *software*.

Quadro 1 - Grade curricular do I Período do Curso de Licenciatura IFNMG

Períodos Núcleos	Disciplina	Número de aulas semanais da disciplina				Carga Horária		
		Teórica	Práticas		Total	h/a	Horas	
			Laboratório	Formação ou Ensino				
1º	Núcleo Específico	Fund. Matemática Elementar I	4	1	1	6	120	100
		Geometria Euclidiana Plana	4	1	1	6	120	100
	Núcleo Instrumental	Português Instrumental I	2	-	-	2	40	33,33
		Introdução à Informática	-	2	-	2	40	33,33
		Métodos e Técnicas de Pesquisa	2	-	-	2	40	33,33
	Núcleo Pedagógico	-	-	-	-	-	-	-
	Prática Pedagógica	Prática Pedagógica I: Introdução à Prática Docente	-	-	2	2	40	33,33
	Subtotal	14	4	4	20	400	333,33	

Fonte: Projeto de Curso de Licenciatura em Matemática IFNMG – Diagramação e grafos do autor

5.2.2 Análise da matriz curricular do II Período de LM

No quadro 2, consta a matriz curricular do II Período do Curso de LM, havendo três disciplinas do núcleo específico. Cabe destacar que foi analisada a de Fundamentos da Matemática Elementar II.

A disciplina Fundamentos de Matemática Elementar II possuía a mesma estrutura da anteriormente mencionada, com carga horária de cento e vinte aulas, sendo seis semanais, distribuídas em quatro teóricas e duas práticas, em que nas duas últimas uma era desenvolvida em laboratório e a outra em formação ou ensino.

Em sua ementa constavam os seguintes conteúdos: Trigonometria; **Funções trigonométricas**; Números Complexos; Polinômios e Equações Algébricas. Para essa

disciplina, o conteúdo de função trigonométrica apresenta possibilidade de se aplicar o *software Winplot* para a construção de gráficos e análise nas referidas funções.

A sugestão de proposta pedagógica com uso do *Winplot* no conteúdo de funções trigonométricas na disciplina Fundamentos da Matemática se encontra no capítulo seis, mais especificamente no item 6.3.

Quadro 2 - Grade curricular do II Período do Curso de Licenciatura IFNMG

Períodos Núcleos	Disciplina	Número de aulas semanais da disciplina				Carga Horária	
		Teórica	Práticas		Total	h/a	horas
			Laboratório	Formação ou Ensino			
2º	Fundamentos de Matemática Elementar II	4	1	1	6	120	100
	Geometria Espacial	2	1	1	4		
	Geometria Analítica I	3		1	4		
	Núcleo Instrumental Português Instrumental II	2	-	-	2	40	33,33
	Núcleo Pedagógico Fundamentos Filosóficos da Educação	2	-	-	2	40	33,33
Prática Pedagógica Prática Pedagógica II: Ensino de Ciências	-	-	2	2	40	33,33	
	Subtotal	13	2	5	20	400	333,33

Fonte: Projeto de Curso de Licenciatura em Matemática IFNMG – Diagramação e grifos do autor

5.2.3 Análise da matriz curricular do III Período de LM

No quadro 3, consta a grade curricular do III Período do Curso de LM, sendo três disciplinas do núcleo específico: Cálculo Diferencial e Integral I, Geometria Analítica II e Álgebra Linear I. Analisou-se a disciplina Álgebra Linear I.

A disciplina Álgebra Linear I possuía carga horária de oitenta horas aula, sendo quatro semanais distribuídas em três teóricas e uma prática. Sua ementa contemplava os seguintes conteúdos: Matrizes; Determinantes; Sistemas Lineares; Espaços Vetoriais; Base e Dimensão. Constatou-se que os dois primeiros conteúdos apresentam possibilidades de uso do *software Winmat*.

A sugestão da proposta pedagógica com o uso do *Winmat* nos conteúdos de Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares na disciplina Álgebra Linear aparece no capítulo 6, mais especificamente no item 6.2.

Estudos como o de Merconi Jr (2010) também descrevem estratégias pedagógicas com uso das tecnologias na formação de professores de Matemática, abordando o estudo de matrizes e determinantes com uso do programa *Winmat* como recurso ao estudo dos conteúdos mencionados.

Quadro 3 - Grade curricular do III Período do Curso de Licenciatura IFNMG

Períodos Núcleos	Disciplina	Número de aulas semanais da disciplina				Carga Horária		
		Teórica	Práticas		Total	h/a	horas	
			Laboratório	Formação ou Ensino				
3°	Núcleo Específico	Cálculo Diferencial e Integral I	5	1	-	6	120	100
		Álgebra Linear I	3	-	1	4	80	66,66
		Geometria Analítica II	4	-	-	4	80	66,66
	Núcleo Instrumental	-	-	-	-	-	-	-
	Núcleo Pedagógico	Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem	4	-	-	4	80	66,66
	Prática Pedagógica	Prática Pedagógica III: Planejamento e Prática	-	-	2	2	40	33,33
Subtotal		16	1	3	20	400	333,33	

Fonte: Projeto de Curso de Licenciatura em Matemática IFNMG – Diagramação e grifos do autor

5.2.4 – Análise da matriz curricular do IV Período de LM

No quadro 4, consta a grade curricular do IV Período do Curso de LM, sendo três disciplinas do núcleo específico: Cálculo Diferencial e Integral II; Álgebra Linear II e Construções Geométrica. Entre as mencionadas, foram analisadas, potencialmente, Cálculo Diferencial e Integral II.

A disciplina Cálculo Diferencial e Integral II possuía uma carga horária de oitenta horas aula, sendo quatro semanais, distribuídas em três teóricas e uma prática. Sua ementa contemplava os seguintes conteúdos: Sequências e Séries Numéricas; Funções de Várias Variáveis: Domínio, Imagem e Gráfico; Curvas e Superfícies de Nível; Limite e Continuidade; Derivada Total e Parcial; Derivadas Parciais de Ordem Superior. Constatou-se que os conteúdos referentes a funções têm potencialidade para o uso do *software Winplot*.

A sugestão de proposta pedagógica usando o *Winplot* para o estudo de gráficos de coordenadas polares na disciplina Cálculo Diferencial e Integral é apresentada no capítulo 6, mais especificamente no item 6.1.

Quadro 4 - Grade curricular do IV Período do Curso de Licenciatura IFNMG

Períodos Núcleos	Disciplina	Número de aulas semanais da disciplina				Carga Horária		
		Teórica	Práticas		Total	h/a	horas	
			Laboratório	Formação ou Ensino				
4º	Núcleo Específico	Cálculo Diferencial e Integral II	3	1	-	4	80	66,66
		Álgebra Linear II	4	-	-	4	80	66,66
		Construções Geométrica	1	1	-	2	40	33,33
	Núcleo Instrumental	Física I	4	-	-	-	80	66,66
	Núcleo Pedagógico	Didática I	2	-	-	2	40	33,33
		Educação, sociedade e trabalho.	2	-	-	2	40	33,33
	Prática Pedagógica	Prática Pedagógica IV: Educação Matemática	-	-	2	2	40	33,33
Subtotal		16	2	2	20	400	333,33	

Fonte: Projeto de Curso de Licenciatura em Matemática IFNMG – Diagramação e grafos do autor

5.2.5 - Análise da matriz curricular do V Período de LM

No quadro 5, aparece a grade curricular do V Período do Curso de LM, sendo três disciplinas do núcleo específico: Cálculo Diferencial e Integral III, Introdução à Teoria Aritmética dos Números e Estatística I. Após análise, não foi verificada aparente potencialidade para o uso dos *softwares* em estudo.

Quadro 5 - Grade curricular do V Período do Curso de Licenciatura IFNMG

Períodos Núcleos	Disciplina	Número de aulas semanais da disciplina				Carga Horária		
		Teórica	Práticas		Total	h/a	horas	
			Laboratório	Formação ou Ensino				
5º	Núcleo Específico	Cálculo Diferencial e Integral III	4	-	-	4	80	66,66
		Int. à Teoria Aritmética dos Números	3	-	1	4	80	66,66
		Estatística I	1	-	1	2	40	33,33
	Núcleo Instrumental	Física II	2	-	-	2	40	33,33
	Núcleo Pedagógico	Didática II	2	-	-	2	40	33,33
		Organização e Gestão Pedagógica	2	-	-	2	40	33,33

	Prática Pedagógica	Prática Pedagógica V: LEM I - Lab. de Ed. Mat. I	-	-	2	2	40	33,33
	Estágio Supervisionado	Estágio Supervisionado I (120h/a)	2	-	-	2	40 + 80	100
	Subtotal		16	-	4	20	480	400

Fonte: Projeto de Curso de Licenciatura em Matemática IFNMG - Diagramação do autor

5.2.6 Análise da matriz curricular do VI Período de LM

No quadro 6, faz-se presente a grade curricular do VI Período do Curso de LM, sendo três disciplinas do núcleo específico: Estruturas Algébricas, Estatística II e Equações Diferenciais Ordinárias. Analisou-se e não foi verificada aparente potencialidade para o uso dos *softwares* em estudo.

Quadro 6 - Grade curricular do VI Período do Curso de Licenciatura IFNMG

Períodos	Núcleos	Disciplina	Número de aulas semanais da disciplina				Carga Horária	
			Teórica	Práticas		Total	h/a	horas
				Laboratório	Formação ou Ensino			
6º	Núcleo Específico	Equações Diferenciais Ordinárias	2	-	-	2	40	33,33
		Estruturas Algébricas	4	-	-	4	80	66,66
		Estatística II	3	1	-	4	80	66,66
	Núcleo Instrumental	Física III	2	-	-	2	40	33,33
	Núcleo Pedagógico	Educação para a diversidade	2	-	-	2	40	33,33
		Produção e Gestão do Conhecimento	2	-	-	2	40	33,33
	Prática Pedagógica	Prática Pedagógica VI: LEM II - Lab. de Ed. Mat. II	-	-	2	2	40	33,33
	Estágio Supervisionado	Estágio Supervisionado II (120h/a)	2	-	-	2	40 + 80	100
Subtotal			17	1	2	20	480	400

Fonte: Projeto de Curso de Licenciatura em Matemática IFNMG - Diagramação do autor

5.2.7 – Análise da matriz curricular do VII Período de LM

No quadro 7, consta a grade curricular do VII Período do Curso de LM, sendo duas disciplinas do núcleo específico: Introdução à Análise Real e Cálculo Numérico. Analisou-se Cálculo Numérico e contactou-se a possibilidade de uso dos programas em estudo.

Quadro 7 - Grade curricular do VII Período do Curso de Licenciatura IFNMG

Períodos Núcleos	Disciplina	Número de aulas semanais da disciplina				Carga Horária		
		Teórica	Práticas		Total	h/a	horas	
			Laboratório	Formação ou Ensino				
7º	Núcleo Específico	Introdução a Análise Real	6	-	-	6	120	100
		Cálculo Numérico	3	1	-	4	80	66,66
	Mono grafia	Trabalho de Conclusão de Curso – TCC I	2	-	-	2	40	33,33
	Núcleo Pedagógico	Educação Profissional	4	-	-	4	80	66,66
	Prática Pedagógica	Prática Pedagógica VII: LEM III - Lab. de Ed. Mat. III	-	-	2	2	40	33,33
	Estágio Supervisionado	Estágio Supervisionado III (120h/a)	2	-	-	2	40 + 80	100
Subtotal		17	1	2	20	480	400	

Fonte: Projeto de Curso de Licenciatura em Matemática IFNMG - Diagramação e grifos do autor

A Disciplina de Cálculo Numérico possuía a carga horária de oitenta horas aula, sendo quatro semanais. Sua ementa era constituída dos seguintes conteúdos: Noções de Erro Cometido Durante o Processo de Aproximação; **Zeros de Funções de Uma ou Mais Variáveis**; **Sistemas de Equação Lineares Algébricas**; Interpolação e Aproximação de Funções; Integração Numérica. Em destaque, os conteúdos que apresentam possibilidades de inserção dos *softwares Winplot e Winmat*, sendo estes, respectivamente, aplicados aos conteúdos notificados.

5.2.8 – Análise da matriz curricular do VIII Período de LM

No quadro 8, consta a grade curricular do VIII Período do Curso de LM, sendo três as disciplinas do núcleo específico: Matemática Financeira, Funções de Uma Variável Complexa e História da Matemática. Após análise, não se verificou aparente potencialidade ao uso dos *softwares* em estudo.

Quadro 8 - Grade curricular do VIII Período do Curso de Licenciatura IFNMG

Períodos Núcleos	Disciplina	Número de aulas semanais da disciplina				Carga Horária		
		Teórica	Práticas		Total	h/a	horas	
			Laboratório	Formação ou Ensino				
8º	Núcleo Específico	Matemática Financeira	1	-	1	2	40	33,33
		Funções de Uma Variável Complexa	3	-	1	4	80	66,66
		História da Matemática	4	-	-	4	80	66,66
	Mono grafia	Trabalho de Conclusão de Curso – TCC II	2	-	-	2	40	33,33
	Núcleo Instru mental	Libras	4	-	-	4	80	66,66
	Prática Pedagó gica	Prática Pedagógica VIII: LEM IV - Lab. de Ed. Mat. IV	-	-	2	2	40	33,33
	Estágio Supervi sionado	Estágio Supervisionado III (120h/a)	2	-	-	2	40 + 80	100
Subtotal		13	2	5	20	480	400	

Fonte: Projeto de Curso de Licenciatura em Matemática IFNMG - Diagramação do autor

Com base nas análises, as disciplinas com maior potencialidade ao uso do *software* Winplot são as de Cálculo Diferencial e Integral e Fundamentos da Matemática e, quanto ao *software* Winmat, Álgebra Linear é a que apresenta tais possibilidades.

5.3 Análise dos Dados: Terceira etapa da pesquisa

Esta etapa contou com seis perguntas semiestruturadas. Buscaram-se algumas informações não presentes no formulário anterior. Pelo fato de possuir uma característica diferenciada, esse tipo de procedimento metodológico é rico em detalhes que, possivelmente,

não seria contemplado com outra proposta. Cabe ressaltar que as discussões que seguem são descritas com base nas análises das respostas gravadas em vídeo.

Na primeira pergunta, foi indagado aos professores a respeito da relevância das discussões acerca da implantação de *softwares* no curso citado no IFNMG - Campus Januária. Nesse questionamento, todos afirmaram ser importante discutir tais propostas, conforme P₃, P₄ e P₈, respectivamente.

Com certeza, porque na graduação eu pelo menos não vi nada relacionado a isso, a esses *softwares*. Muitas das vezes a gente não trabalha justamente por não ter visto, essas discussões são importante (P₃).

Considero bastante relevante, tendo em vista que essa temática, o uso das tecnologias no ensino está bem em evidência no mundo. Infelizmente, nós temos muito que mudar nesse sentido, porque muitos professores não estão preparados para utilizar essas tecnologias, ao contrário dos alunos que estão nas escolas, eles já estão nascendo nesse meio digital, são os chamados “nativos digitais”. Infelizmente os professores que saem das instituições de ensino e vão atuar com esses alunos se deparam com essa situação e não estão preparados para lidar com esse fato, eu tenho comigo que é obrigação nossa, como formadores de professores, preparar os nossos acadêmicos para lidar com essas tecnologias, melhorando assim o ensino dos nossos alunos que estão lá na educação básica (P₄).

Tais colocações do professor P₄ estão em consonância com Papert (1994). Em seu livro “A Máquina da Criança”, o autor já relatava essa tendência, em voga há quase duas décadas e, ainda hoje, eminente. Seu avanço, porém é bem maior em outras áreas que na sala de aula e nós, professores, não podemos optar pelo conservadorismo.

Uma relevante notificação foi exposta por P₈, quando indagado pela pergunta citada.

Sim, é importante que sejam feitas essas discussões. O uso do computador pode contribuir para a aprendizagem, tornando-a significativa, o que poderá diminuir a evasão do curso, que atualmente é um número considerável (P₈).

Percebe-se pela resposta do professor a indicação de que tais recursos poderiam proporcionar melhores alternativas em outras vertentes do curso de licenciatura como é o caso da grande evasão presentes no Curso de Matemática. Cabe ressaltar que tal indagação não se configura objeto da nossa pesquisa; contudo, julga-se importante tal ilustração.

A segunda questão indagou aos entrevistados se as discussões relatadas permitiriam uma possível viabilização do uso de recursos computacionais nas disciplinas do curso e de que forma poderiam proporcionar tal acontecimento. Todos concordaram com tal

possibilidade, sendo que alguns informaram que, além dos debates, são importantes outras medidas, como descrevem P₈, P₃, P₄, e P₉, respectivamente.

Penso que mostrando para o grupo de professores a utilização dos softwares livres, a importância dos *softwares*, como eles podem ser utilizados. Capacitando os professores e discutindo as ementas dos cursos também de cada disciplina, mostrando que cada disciplina da pra se trabalhar com determinado *software* (P₈).

Claro, com certeza. Nas discussões? Acho que no momento que tem as discussões acaba contemplado troca de conhecimento, e essa troca de conhecimento é importante, porque às vezes eu não tenho conhecimento disso, mas aí outra pessoa tem, nesse sentido (P₃).

Pode, não só pode realizar como deve realizar esse uso dessas tecnologias de *softwares* de matemática principalmente dando condição para que o professor venha trabalhar, a maior dificuldade que vejo aqui na instituição é essas condições que infelizmente ainda não temos, principalmente falta de espaço, apesar de ter vários laboratórios de informática dentro da instituição os laboratório estão na maioria das vezes ocupados com outros cursos, e ainda nós não temos nosso espaço preparado para o nosso aluno de matemática, acho viável essa discussão não só com a coordenação do curso, como os colegas, mas também com os gestores para que nos deem condições e ocorra de fato esse trabalho como nossos alunos (P₄).

Sim, com certeza, eu acho tem que haver uma parceria entre o corpo docente do curso e as pessoas que estão envolvidas na direção, a ideia de trazer o maior número de pessoas possíveis para trabalhar *software*, para a coordenação, ampliação de laboratório, instalação desses *softwares*, eu acho que o diálogo entre professores e coordenação tem que estar ativo, aberto (P₉).

A terceira pergunta procurou saber qual seria a opinião dos professores quanto à possibilidade de se fazer uma análise das ementas das disciplinas pertencentes ao Plano de Curso de Matemática e a inserção de *softwares* no curso de formação de professores da referida disciplina. Os docentes enfatizaram a importância de se realizar tal análise, como narram P₈, P₃, P₄, e P₉, respectivamente.

Penso que sim, realmente os professores analisando o plano de curso e cada ementa verificando a possibilidade da introdução de *softwares* livres, determinados *softwares* livres em cada disciplina, discutindo com os professores mostrando essa importância, discutido, penso que seja perfeitamente possível e necessário que seja introduzido nas ementas das disciplinas a utilização dos *softwares* livres (P₈).

Com certeza, no plano de ensino você ira identificar qual o conteúdo que vai ser necessário à utilização. Eu estou falando do meu ponto de vista.. No meu caso, primeiro teria que conhecer os *softwares*, porque não tenho conhecimento nenhum, é até vergonha falar, assim, conhecer o *software* primeiro para depois fazer uma análise. Porque eu, por exemplo, se eu pegar um plano de curso e olhar, eu não tenho como falar como aplicar porque não conheço. Conheço por ouvir falar, mas eu não sei mexer, com outro professor não sei, mas comigo seria primeiro isso (P₃).

Sim. Que isso é possível, tenha uma discussão do grupo dentre os professores que trabalham nas licenciaturas com momentos de discussão para que sejam revistas essas ementas, adequando essas ementas ao trabalho com uso desses *softwares*.

Sim, se o projeto pedagógico der esse norte essa direção para o professor ele fará uso (P₄)

Com certeza ... Com Certeza. Os *Softwares* geralmente eles são recursos que podemos trabalhar em várias áreas, mas se fizermos uma análise dos conteúdos das ementas do curso, cada disciplina isoladamente, podemos fazer um levantamento um mapeamento da parte ou de que *softwares* pode ajudar o professor naquela disciplina, é justo, antes mesmo de mapear, fazer a indagação ou a utilização desse *software*, fazer esse levantamento com isso automaticamente ira aplicar determinado *software* a parte que realmente convém, então com certeza, fazendo esse mapeamento de ementas, e os *softwares* possíveis de ser utilizados (P₉).

A questão quatro perguntou aos professores se o uso de *softwares* específicos de Matemática junto às ementas do curso ofereceria uma possibilidade de melhoria no aprendizado dos conteúdos nas disciplinas e de que forma eles avaliariam isso. Seguem as opiniões dos docentes:

Penso que melhoraria muito o aprendizado, o *software* livre tem essa possibilidade de mostrar na própria disciplina o comportamento daquele determinado conteúdo. Por exemplo: na parte de Geometria poderia se mostrar, por exemplo, as construções dos sólidos, as propriedades das retas das circunferências de forma utilizando os *softwares* livres, então, e também os alunos do ensino médio e fundamental vão ter muito mais facilidade de aprendizagem se for trabalhado com eles através do *software*. Penso que os estudantes, os graduandos nossos do curso de matemática aprendendo através de softwares, sendo capacitados para trabalhar com softwares vai contribuir muito para melhoria do ensino e também de nossos alunos (P₈).

Com certeza (P₃)

Eu creio que a utilização desses *softwares*, quando bem utilizado, com planejamento, visando um referencial teórico, tudo embasando, com objetivo tendo ligação entre si, com objetivos previamente passados, levando o que viu na teoria com uso prático com *softwares*.

Existem várias vantagens, a primeira é ser livre...outra é ser desenvolvida para várias pessoas no mundo inteiro, então toda falha é corrigida de forma rápida, visto que todos estão usando e dando suas contribuições para a melhoria do referido (P₄).

Olha, com certeza. Hoje nós vivemos num mundo globalizado, onde as informações chegam primeiro principalmente por meios.... pela internet né... Hoje tem até casos que você nem sabia a informação a seu respeito e outras pessoas que estão antenadas já sabem. Como o computador é hoje uma ferramenta necessária em todas as áreas, é essencial que eles estejam inseridos na sua formação esses *softwares*, o professor que ficar no quadro e giz infelizmente ele tem data de validade, porque vamos chegar e um momento que nas salas de aula todos os alunos estarão com um computador sobre a mesa, o professor terá que saber manusear, uma aula com base nos recursos tecnológico eu digo que não seja só importante como essencial (P₉).

A pergunta cinco questionou os entrevistados sobre sua disponibilidade para discutir e analisar propostas de trabalho, visando ao uso de *softwares* como o *Winplot* e *Winmat* e sua

inserção no Plano de Ensino de Disciplinas do Curso de Licenciatura em Matemática. Todos se prontificaram a participar, conforme descrições abaixo:

Tenho essa disponibilidade, e tenho interesse, gostaria sim de discutir, penso que essa discussão será muito relevante pode contribuir muito para minhas aulas. Pode melhorar e muito, o *Winplot* por exemplo no ensino de trigonometria poderia contribuir muito, não tenho conhecimento mais profundo do Winmat mas gostaria de conhecer e me ponho a disposição para poder fazer essa discussão, contribuir para essa discussão (P₈).

Com certeza (P₃).

Sim. Não só teria, mas é de meu interesse, minha intenção é formar com os colegas um grupo de pesquisa, na qual buscaria discutir o uso das tecnologias no ensino de matemática (P₄).

Sim, a discussão e a análise de propostas de trabalho para o uso de softwares livres contribuiriam muito para o ensino. O *Winplot* é um *software* que já conheço e já utilizo em aulas de trigonometria. Ambos poderiam contribuir para todas as disciplinas citadas (P₉).

Para concluir, os participantes foram incitados a acrescentar informações que julgassem relevantes à temática em questão e que ainda não tivessem sido comentadas nesta etapa de pesquisa, bem como nas anteriores.

Penso que um fator que pode ser dificultoso, primeiro fator é questão do próprio professor entender dessa importância, é um desafio todos os professores entender a importância de se trabalhar *softwares* livres, é um desafio muito grande mas que é possível de ser contornado. Outro desafio é a questão da falta de monitores na nossa instituição, monitores que poderiam serem renumerados para auxiliar os professores no trabalho com softwares livres. Não dar para o professor atender por exemplo um grupo de 40 alunos num laboratório, o número de laboratório também ele não é suficiente, tem perspectiva de aumentar o número de laboratório, mas ainda é insuficiente. A questão da instituição aqui não trabalhar com Windows, e muito softwares precisarem do *Windows*, aqui só trabalha com o Linux, isso é um desafio também, mas penso que esses desafios podem ser contornados se for feito um trabalho junto ao grupo de professores e coordenação, esses desafios podem ser contornados e a contribuição pode se fazer para o ensino é bem maior que os desafios que temos a enfrentar (P₈).

Após as entrevistas, foram elaboradas e apresentadas propostas de uso desses programas no aprendizado de Matemática nas licenciaturas. Acredita-se que, concluído o Curso, os licenciados possam usá-lo em suas aulas de Matemática na Educação Básica, bem como refletir sobre a influência dos recursos de informática no ensino dessa disciplina.

6 PROPOSTAS DE ATIVIDADES COM USO DOS *SOFTWARES* WINPLOT E WINMAT

As propostas que seguem foram elaboradas com o objetivo de apresentar aos professores que foram entrevistados nesta pesquisa possibilidades de uso do *software Winplot* nas disciplinas Cálculo Diferencial e Integral, especificamente no conteúdo de gráficos de equação e área de uma região em coordenadas polares; Fundamentos da Matemática no estudo de funções trigonométricas. O programa *Winmat* para a disciplina Álgebra Linear, no estudo de matrizes, determinantes e sistemas lineares.

6.1 Proposta de atividade para a disciplina Cálculo Diferencial e Integral com uso *software Winplot* para os conteúdos: gráficos de equações e área de uma região em coordenadas polares.

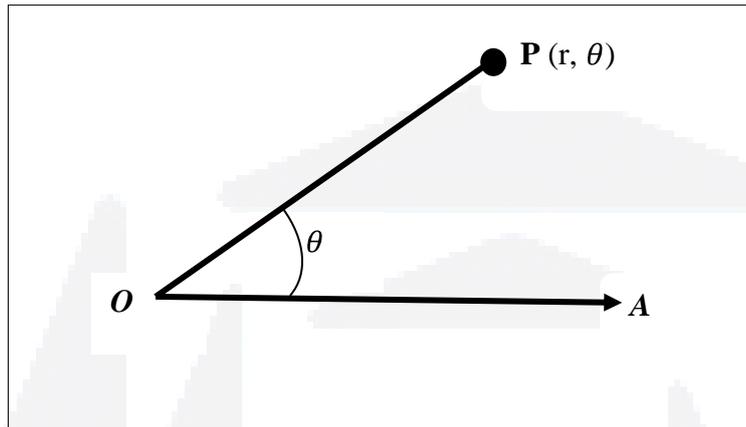
Esta proposta teve como objetivo apresentar possibilidades do uso do *software Winplot* na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, em especial, para o conteúdo de gráfico de equações e área de uma região em coordenadas polares.

Segundo Leithold (1994), a forma mais comum de se localizar um ponto no plano é dada por suas coordenadas cartesianas retangulares. O sistema de coordenadas polares também é um sistema que indica a posição de um ponto em um plano. O uso das coordenadas polares é importante, pois torna curvas com equações mais simples quando esse sistema é usado.

Esse mesmo autor descreve que, no sistema cartesiano, as coordenadas são números chamados de abscissa e ordenada são as medidas das distâncias orientadas a dois eixos fixos. No sistema polar, as coordenadas consistem em uma distância orientada e na medida de um

ângulo relativo a um ponto fixo e a um semieixo. O Ponto fixo é chamado de **polo** (ou origem), sendo designado pela letra **O**. O semieixo fixo é chamado de **eixo polar** (ou reta polar) e designa-se OA. O semieixo é, normalmente, colocado na horizontal, orientando para a direita e se entende indefinidamente, conforme pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 - Coordenadas polares



Fonte: Leithould (1994) – Adaptado pelo autor

Seja **P** um ponto no plano, distinto de **O**. Seja θ a medida em radianos do ângulo AOP , positiva quando considerada no sentido anti-horário e negativa quando orientada no sentido horário, tendo como lado inicial OA e como lado final OP . Então, se r for a distância não orientada de O a P (isto é, $r = |\overline{OP}|$), o conjunto de coordenadas polares de P será dado por r e θ , e escrevemos essas coordenadas como (r, θ) .

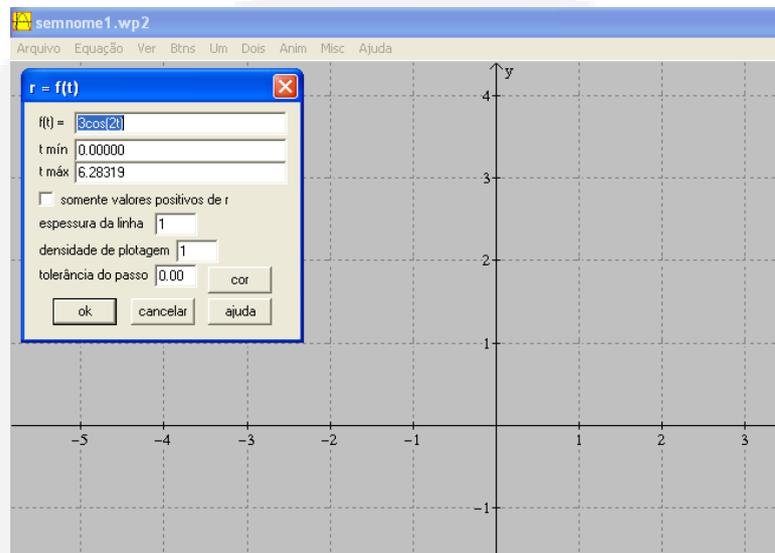
Apresenta-se, a seguir, uma breve descrição do uso *software Winplot*, com ênfase em informações de como utilizá-lo no esboço de gráficos em equações e cálculos de áreas em coordenadas polares. Justifica-se essa ênfase pelo fato de ter sido um dos objetivos principais do presente trabalho, ou seja, propor alguns exercícios de cálculo em que o uso de *software* favorece a sua execução.

Os recursos apresentados também poderão auxiliar o professor de Cálculo no preparo de apresentações em *slides* que utiliza nas aulas, na organização de listas de atividades ou no preparo de questões de avaliações que necessitem do uso de um gráfico das referidas funções. Observa-se que haverá alguns desafios caso os docentes optem por essas atividades, em especial, com uso somente de um editor de texto. Sendo assim, propõe-se, a seguir, a realização com o auxílio do *software Winplot*.

Construindo gráfico de equações em coordenadas polares com uso do *Winplot*

Para construir gráfico de equações em coordenadas polares, abra o *software Winplot* no menu **janela**, escolha a opção **2-dim** ou pressione F2. Em seguida, no menu **equação**, escolha a opção **5 Polar** ou acione F5. Será apresentada a opção para inserir a equação polar $r = f(t)$, conforme a Figura 6.

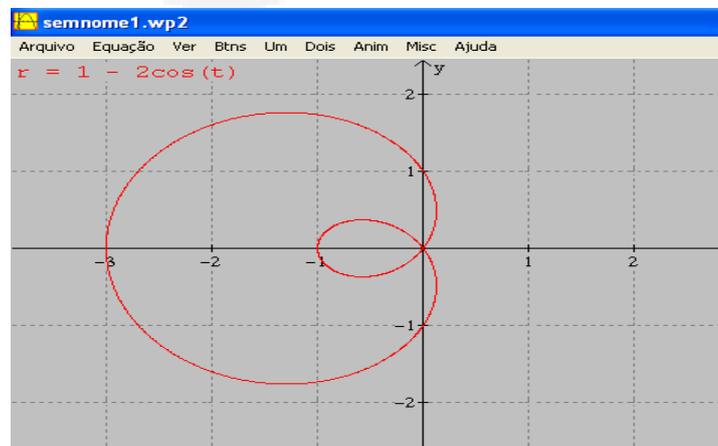
Figura 6 - Construindo gráficos em coordenadas polares com uso do *Winplot*



Fonte: Dados da pesquisa

Em seguida, insira a equação $r = 1 - 2\cos(t)$, pressionando ok. O esboço do gráfico se trata de uma curva chamada *limaçon*, como é ilustrada na Figura 7.

Figura 7 - Gráfico da equação $r = 1 - 2\cos(t)$



Fonte: Dados da pesquisa

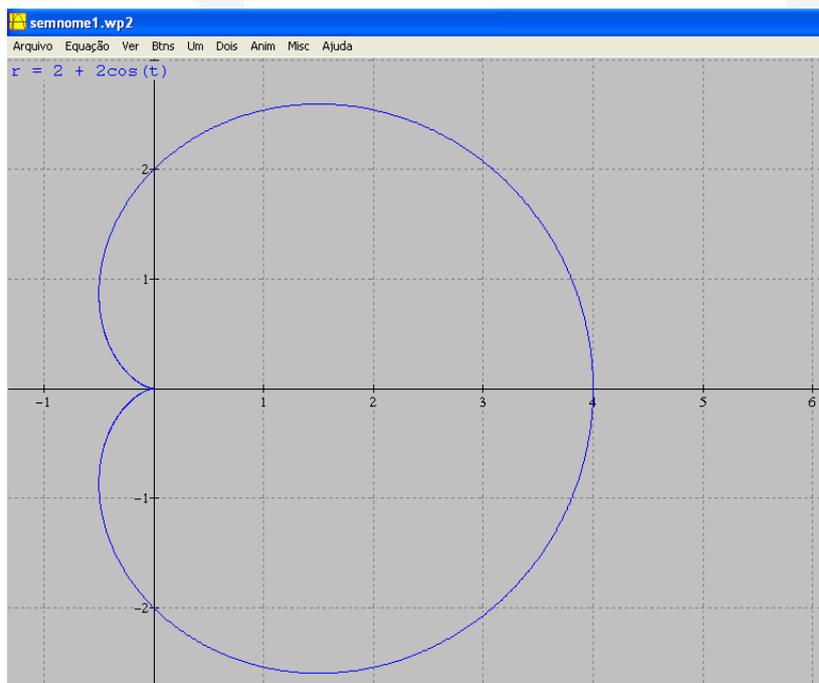
De acordo com Leithold (1994), o gráfico de uma equação da forma $r = a \pm b \cdot \cos(t)$ ou $r = a \pm b \cdot \sin(t)$ é uma *limaçon*. Existem quatro tipos de limaçon e cada um depende da razão $\frac{a}{b}$ onde a e b são positivos. Dada a equação

$$r = a + b \cdot \cos(t) \quad a > 0 \text{ e } b > 0, \text{ temos:}$$

- $0 < \frac{a}{b} < 1$, **Limaçon com um laço** (Figura 7).
- $\frac{a}{b} = 1$, **Cardióide** (Figura 8).
- $1 < \frac{a}{b} < 2$, **Limaçon com um dente** (Figura 9).
- $2 \leq \frac{a}{b}$ **Limaçon Convexa** (Figura 10).

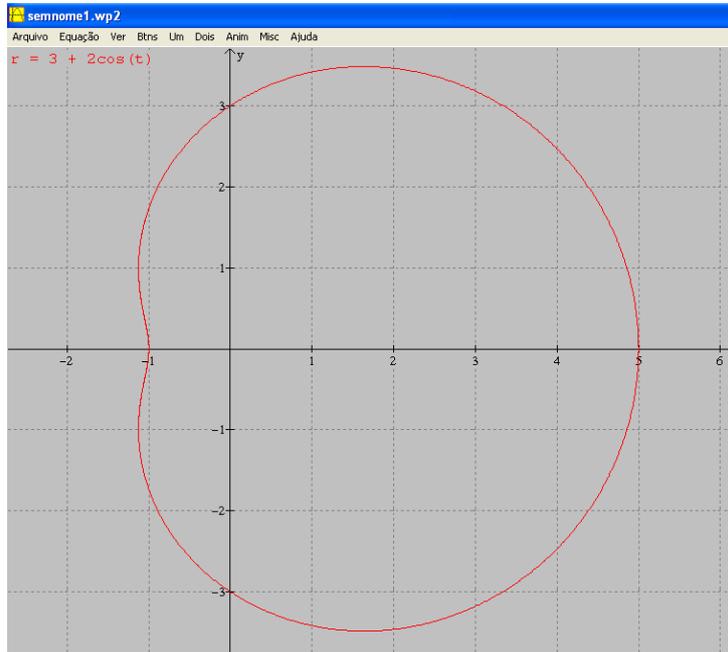
O mesmo procedimento se usa para construir os exemplos supracitados. Recordando o procedimento: no menu **janela**, escolha a opção **2-dim** ou pressione F2. Em seguida, no menu **equação**, escolha a opção **5 Polar** ou acione F5, insira as seguintes equações polares: para b, $r = 2 + 2\cos(t)$; para c, $r = 3 + 2\cos(t)$; para d, $2 - \sin(t)$. Os gráficos dessas equações estão ilustrados nas figuras 8, 9 e 10.

Figura 8 - Gráfico da equação $r = 2 + 2\cos(t)$ – Cardióide



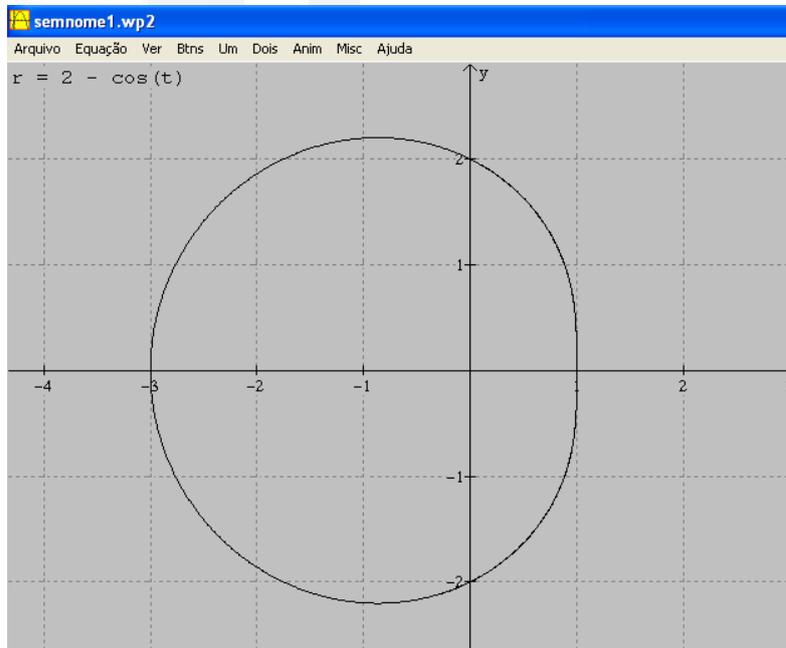
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 9 - Gráfico da equação $r = 3 + 2\cos(t)$ – limaçon com um dente



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 10 - Gráfico da equação $r = 2 - \cos(t)$



Fonte: Dados da pesquisa

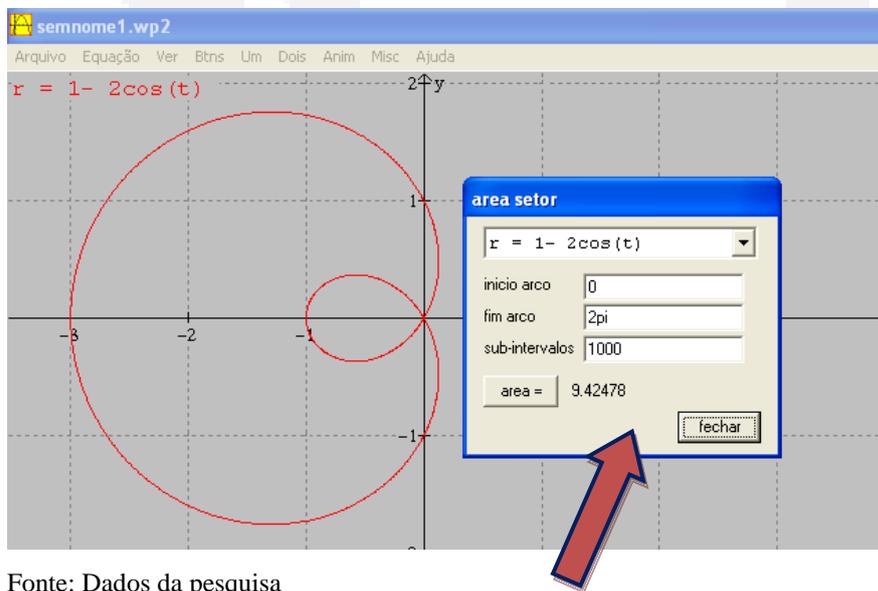
Área de uma região em Coordenadas Polares

Pode-se com o uso do *Winplot* também calcular de forma prática e rápida as áreas das regiões limitadas pelos gráficos das equações ilustradas nas figuras 7, 8, 9 e 10, apresentadas anteriormente.

Com a equação polar devidamente inserida, como já mostrado nos exemplos anteriores, clique no menu **Um**, em seguida, **a opção Medida** e, logo após, **Área do setor**. Abrirá uma janela na qual já aparece a equação. Use o intervalo no qual o gráfico esteja inserido. Posteriormente, clique em **área**.

Resolvendo analogicamente a área da região da equação polar $r = 1 - 2\cos(t)$, $A = 2 \int_0^{\pi} (1 - 2\cos(x) + (\cos(x))^2)^1 dx$, temos como resultado 3π u.a, valor que corresponde ao encontrado usando o *Winplot*, conforme ilustra a figura 11.

Figura 11 - Área da região da equação polar $r = 1 - 2\cos(t)$.



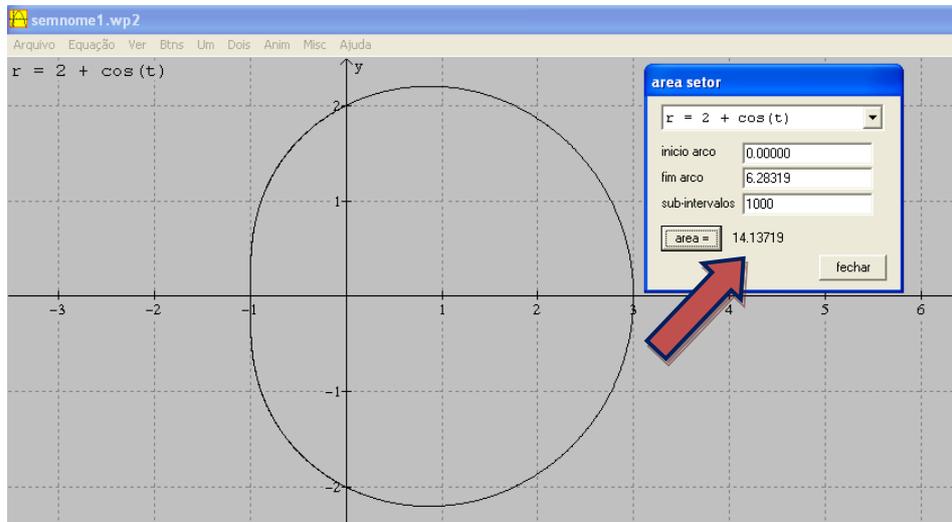
Fonte: Dados da pesquisa

Resolvendo analiticamente a área da região da equação polar $r = 2 + \cos(t)$, temos:

$$A = \int_0^{\pi} (4 + 2\cos(x) + (\cos(x))^2)^1 dx. \text{ Obtivemos como resultado } \frac{9\pi}{2}, \text{ valor correspondente}$$

ao encontrado com uso do *Winplot*, conforme a figura 12.

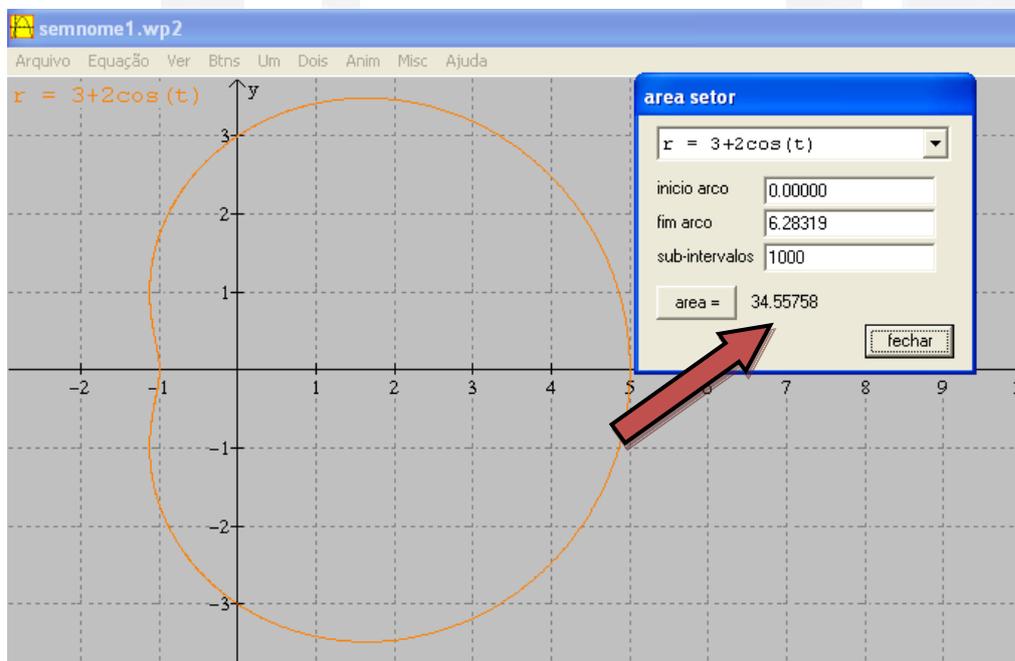
Figura 12 - Área da região da equação polar $r = 2 + \cos(t)$



Fonte: Dados da pesquisa

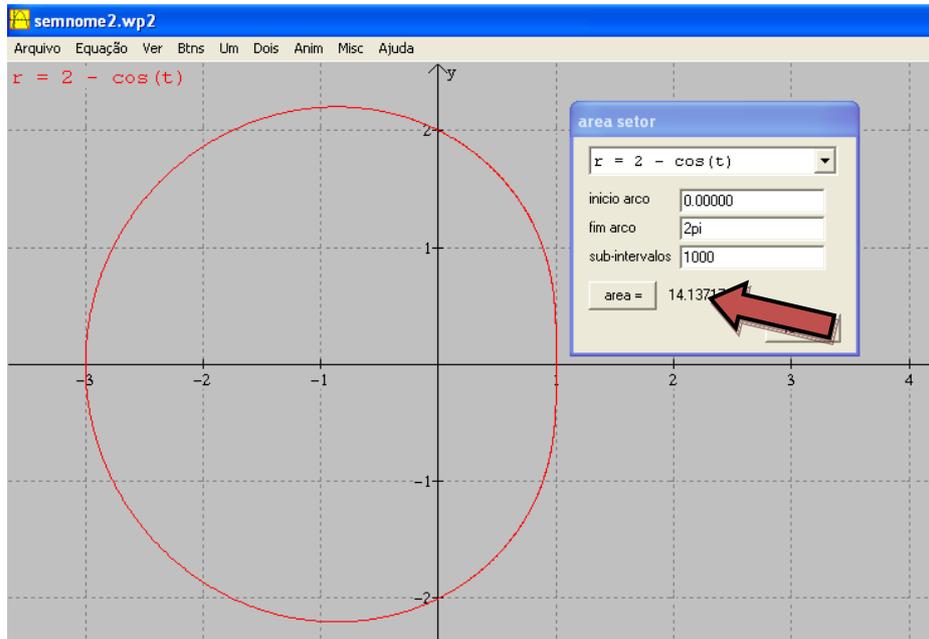
Usando o mesmo procedimento, é possível calcular a área das regiões das demais equações, de acordo com as figuras 13 e 14.

Figura 13 - Área da região da equação $r = 3 + 2\cos(t)$



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 14 - Área da região da equação $r = 2 - \cos(t)$



Fonte: Dados da pesquisa

As questões a seguir são atividades com o propósito de fazer a resolução usando o *Software Winplot* com base nos procedimentos já aplicados anteriormente.

1º) Faça o esboço do gráfico das equações:

- $r = 4 - 2\cos(t)$
- $r = 3 + 3\sin(t)$
- $r = 3 + 4\cos(t)$
- $r = 2 - 3\sin(t)$

2º) Encontre a área da região limitada pelos gráficos das equações construídas na questão anterior.

3º) Com uso do *Winplot*, construa o gráfico das seguintes equações polares:

- $r = 4 \cos(2t)$
- $r = 4 \cos(3t)$
- $r = 3 \sin(5t)$
- $r = 3 \sin(6t)$

4º) Com base na questão número 3, relacionando os gráficos das equações dados na forma: $r = a \cdot \cos n(t)$ ou $r = a \cdot \sin n(t)$.

- a) Como são chamados esses gráficos?
- b) O que é possível observar com relação à variável **a**?
- c) O que se pode concluir relacionado **n** às pétalas?

6.2 Proposta de atividade - disciplina Álgebra Linear com uso do *Winmat* para os conteúdos de matrizes, determinantes e sistemas lineares.

O objetivo dessa proposta foi apresentar algumas possibilidades de uso do *software Winmat* na disciplina Álgebra Linear para os conteúdos de Matrizes, Determinantes e Sistema Lineares.

De acordo com Iezzi e Hazzan (2004), chama-se Matriz, m por n, (indica-se mx n) toda tabela M formada por m linhas e n colunas, sendo m e n naturais e não nulos.

Exemplo 1º) $\begin{bmatrix} 3 & 5 & -1 \\ 0 & 0,5 & \sqrt{2} \end{bmatrix}$ é uma matriz 2 x 3 2º) $\begin{bmatrix} 4 & -3 \\ 3 & 2 \\ 0,1 & 1 \end{bmatrix}$ é uma matriz 3 x 2

3º) $\begin{bmatrix} 5 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$ é uma matriz 3 x 1 4º) $[2]$ é uma matriz 1 x 1

Em uma matriz qualquer M, cada elemento é indicado por a_{ij} . O índice i indica a linha e o índice j a coluna às quais o elemento pertence. Com a convenção de que as linhas sejam enumeradas de cima para baixo (de 1 até m) e as colunas da esquerda para direita (de 1 até n), uma matriz m x n é representada genericamente por:

$$M = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{21} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \text{ ou } M = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{21} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \text{ ou } M = \left\| \begin{array}{cccc} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{21} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{array} \right\|$$

Uma Matriz M do tipo m x n também pode ser indicada por $M = (a_{ij})$; $i \in \{1, 2, 3, 4, \dots, m\}$ e $j \in \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ ou simplesmente $M = (a_{ij})_{m \times n}$.

Após a definição de matriz, foi sugerida a construção, de forma manual, das seguintes matrizes:

1º) Construa a Matriz A $(a_{ij})_{3 \times 3}$, tal que $a_{ij} = (i + j)^2$

Primeiramente, sugere-se, com base na matriz genérica, a construção dela no formato solicitado, nesse caso, uma matriz quadrada de ordem 3, como pode ser visto a seguir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

Com base na lei de formação da matriz $a_{ij} = (i + j)^2$, tem-se:

$$a_{11} = (1+1)^2 = 4, \quad a_{12} = (1+2)^2 = 9, \quad a_{13} = (1+3)^2 = 16, \quad \dots, \quad a_{33} = (3+3)^2 = 36.$$

Assim, tem-se:

$$A = \begin{bmatrix} 4 & 9 & 16 \\ 9 & 16 & 25 \\ 16 & 25 & 36 \end{bmatrix}$$

Construindo matriz usando *Winmat*

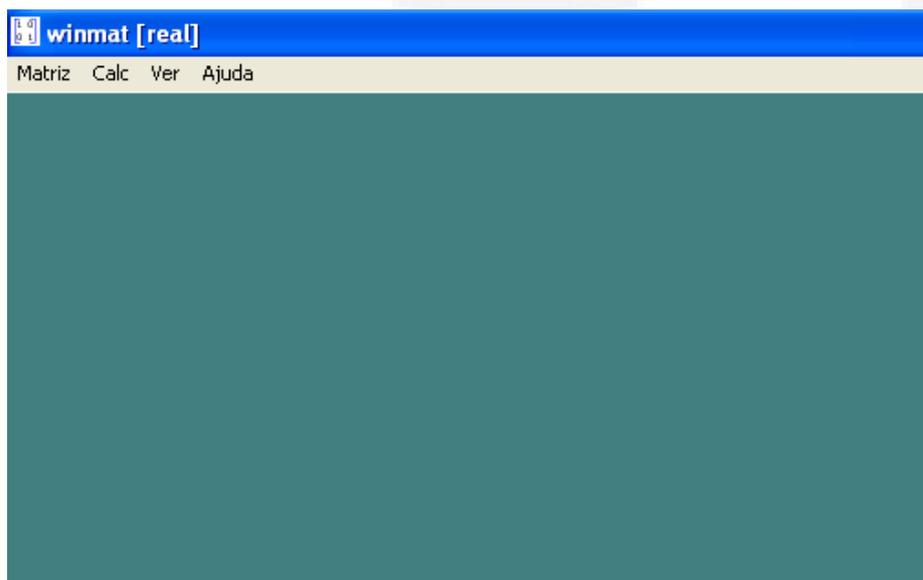
O exemplo mostrado anteriormente não possui nenhum grau de complexidade; contudo, para construir uma matriz, seja ela simples ou mais elaborada, o *Winmat* nos auxilia. Veja o exemplo:

Construa a Matriz $A (a_{ij})_{6 \times 6}$, tal que $a_{ij} = (2i + 3j)^5$. Nota-se que esse exemplo demanda mais tempo para ser construído devido ao número de cálculos.

Veja como usar o *Winmat* para construí-la.

Abrindo o *software Winmat*, aparecerá a seguinte tela, conforme ilustra a Figura 15

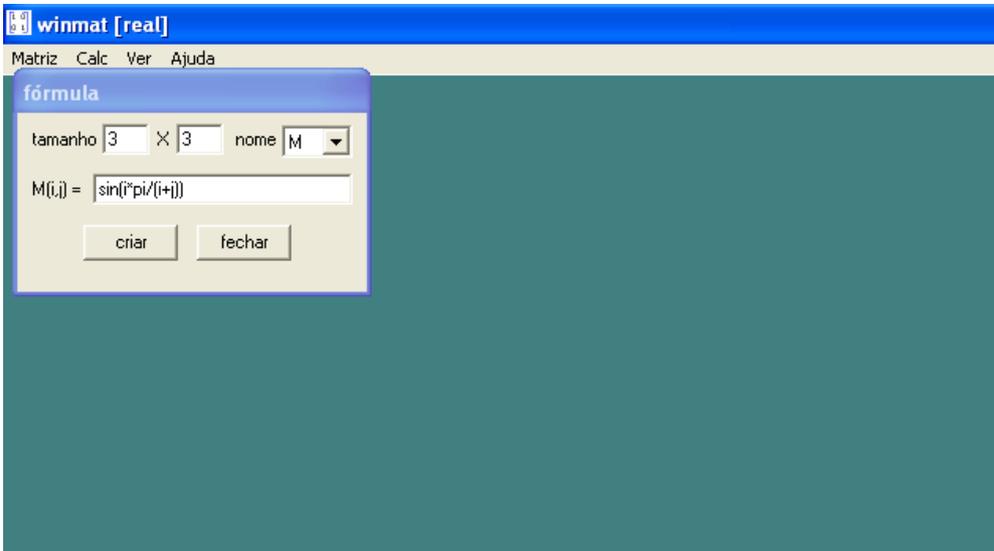
Figura 15 - Tela inicial do *Winmat*



Fonte: Dados da pesquisa

Clicando no menu superior esquerdo **Matriz** e na sequência **Fórmula**, você terá a seguinte janela, conforme a Figura 16:

Figura 16 - Construindo matriz com *Winmat*



Fonte: Dados da pesquisa

Na janela, é possível inserir o formato da matriz no campo **tamanho**, no nosso caso 6x6, e a lei de formação no campo **M(i,j) = (2i + 3j)⁵**. Em seguida, clique em **criar**. Cabe lembrar que o *software Winmat*, como os demais dessa plataforma, reconhece $2i = 2 * i = 2 \times i$, e a expressão a^b é reconhecida como a^b , assim como os demais *softwares* matemáticos. Dessa forma, a matriz $M_{6 \times 6}$ tal que $a_{ij} = (2i + 3j)^5$ será descrita conforme a Figura 17.

Figura 17 – Matriz $M_{6 \times 6}$ tal que $a_{ij} = (2i + 3j)^5$

	1	2	3	4	5	6
1	3125	32768	161051	537824	1419857	3200000
2	16807	100000	371293	1048576	2476099	5153632
3	59049	248832	759375	1889568	4084101	7962624
4	161051	537824	1419857	3200000	6436343	11881376
5	371293	1048576	2476099	5153632	9765625	17210368
6	759375	1889568	4084101	7962624	14348907	24300000

Fonte: Dados da pesquisa

A praticidade de construir uma matriz, por mais elaborada que seja, é muito grande, ressaltando que, para situações com mais de uma lei de formação para uma única matriz, esse procedimento não é atendido pelo *software* descrito. A seguir, apresentam-se algumas operações com matrizes com uso do *Winmat*.

Adição e Subtração

Dada as Matrizes A e B, a adição ou subtração de $A + B$ ou $B + A$ existe, somente se a matriz A possuir o mesmo formato de B. Ex: uma matriz $A_{2 \times 2}$ só será possível somar ou subtrair com outra matriz $B_{2 \times 2}$.

2º) Dada as Matrizes $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -3 & 5 \\ -2 & 3 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -1 \\ 5 & -5 \end{bmatrix}$ e $C = \begin{bmatrix} 8 & 5 \\ 1 & 7 \\ 4 & -4 \end{bmatrix}$ determine:

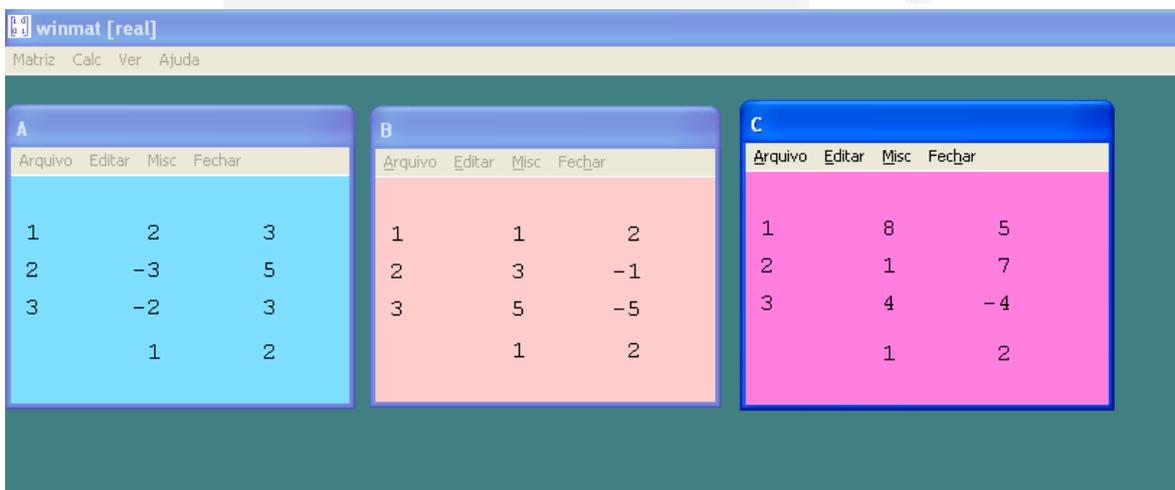
- a) $A + B + C$
- b) $A + B - C$
- c) $A - B - C$
- d) $A - B + C$

Para fazer tais operações com uso do *Winmat*, é muito simples: primeiramente, crie as matrizes. Clique no menu superior esquerdo **Matriz**; em seguida, a opção **Nova**; escolha o

formato 3x2 no campo **tamanho**. Denomine A, digitando $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -3 & 5 \\ -2 & 3 \end{bmatrix}$; repita o procedimento

para inserir B e C, como mostra a Figura 18.

Figura 18 - Matrizes A, B e C.



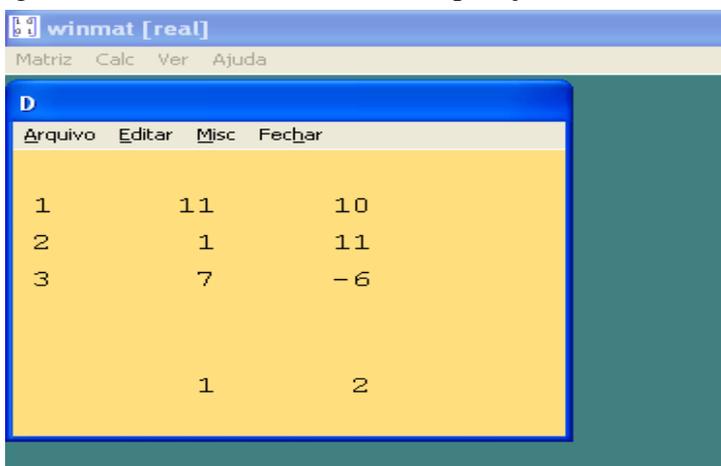
Fonte : Dados da pesquisa

Na sequência, com as matrizes inseridas, faz-se necessário operacionalizá-las, lembrando que, para cada resultado das operações, resultará numa nova matriz no formato 3x2 que terá que denominar com letras diferentes das existentes.

Assim, denominaremos os resultados das operações das letras a, b, c e d pelas matrizes D, E, F e G, respectivamente.

Para operacionalizar usando o *Winmat*, clique no Menu **Calc**; em seguida, **Calcular**; digite a operação desejada $A+B+C$; denomine a matriz de D e clique em **Criar**. A Figura 19 ilustra a matriz D resultante da operação efetuada.

Figura 19 - Matriz D: resultado da operação no *Winmat*

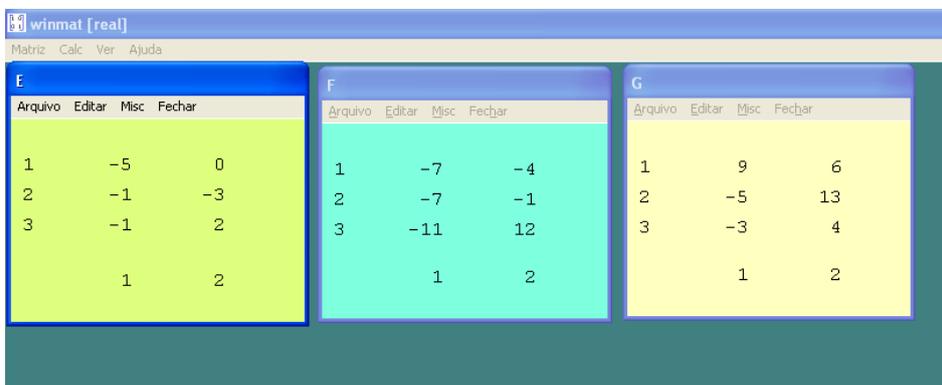


	Arquivo	Editar	Misc	Fechar
1		11		10
2		1		11
3		7		-6
		1		2

Fonte: Dados da pesquisa

O Mesmo procedimento se fará às letras b, c e d, resultando na Figura 20, que mostra todas as três matrizes calculadas:

Figura 20 - Matrizes E, F e G



	Arquivo	Editar	Misc	Fechar
1		-5		0
2		-1		-3
3		-1		2
		1		2

	Arquivo	Editar	Misc	Fechar
1		-7		-4
2		-7		-1
3		-11		12
		1		2

	Arquivo	Editar	Misc	Fechar
1		9		6
2		-5		13
3		-3		4
		1		2

Fonte: Dados da pesquisa

Multiplicação de um número real por uma matriz e multiplicação de matrizes

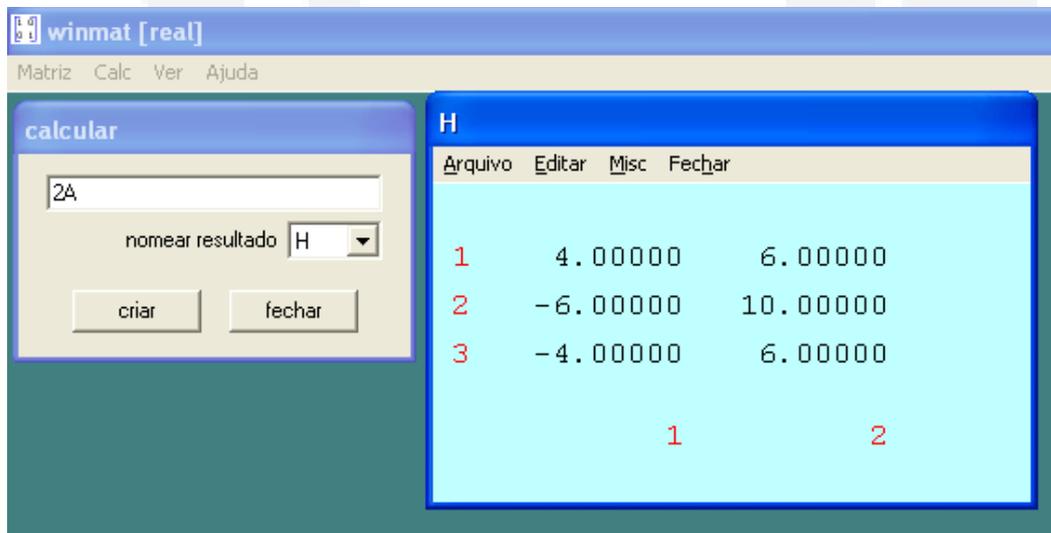
Multiplicação de um número real por uma matriz

Dada a Matriz $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -3 & 5 \\ -2 & 3 \end{bmatrix}$, $2A$ é dada por 2 vezes cada elemento da matriz A.

$$\text{Assim, se } A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -3 & 5 \\ -2 & 3 \end{bmatrix} \text{ B, então, } 2A = \begin{bmatrix} 2 * 2 & 3 * 2 \\ -3 * 2 & 5 * 2 \\ -2 * 2 & 3 * 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ -6 & 10 \\ -4 & 6 \end{bmatrix}$$

Para realizar tais operações com uso do *Winmat*, é simples: primeiramente, crie as matrizes. Clique no menu superior esquerdo **Matriz**; em seguida, a opção **Nova**; escolha o formato, 3x2 no campo **tamanho**. Denomine A, digitando $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -3 & 5 \\ -2 & 3 \end{bmatrix}$, caso você ainda não tenha criado. Se já criou a matriz **A** no quesito anterior, clique no Menu **Calc**; em seguida, **Calcular**; digite a operação desejada, no caso 2^a ; nomeie como H e clique em criar; conforme ilustra a Figura 21.

Figura 21 - Cálculo da matriz $2A$ com uso do *Winmat*



Fonte: Dados da pesquisa

Recordando, Menu **Calc**; em seguida, **Calcular**; digite a operação desejada. Esse procedimento é válido para qualquer operação com matrizes, desde que respeitando suas condições de existência.

Multiplicação de matrizes

Dadas as Matrizes $A_{m, n}$ e $B_{p, q}$, a matriz $C = A \times B$ existe somente se $p = n$, ou seja, o número de linhas de B deve ser igual ao número de colunas de A, sendo a matriz resultado no formato $C_{m, q}$ número de linhas de A e número de colunas de B.

Lembrando que a propriedade comutativa não se aplica à multiplicação de matrizes, isto é, $A \times B$ pode ser diferente de $B \times A$.

Na sequência, é usado o *Winmat* para multiplicação de matrizes, bem como mostrar exemplos, os quais comprovam a não comutatividade.

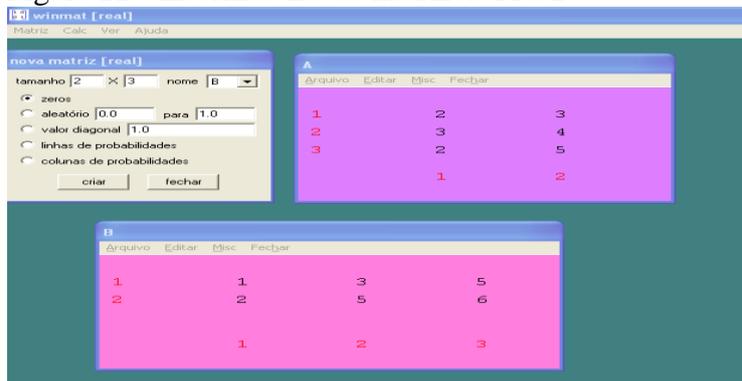
3º) Dada as matrizes $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 4 \\ 2 & 5 \end{bmatrix}$ e $B = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 5 & 6 \end{bmatrix}$, Calcule se possível:

- a) $A \times B$
- b) $B \times A$
- c) A^2
- d) B^2

Para isso, primeiro são criadas duas matrizes $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 4 \\ 2 & 5 \end{bmatrix}$ e $B = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 5 & 6 \end{bmatrix}$

Relembrando: clique no menu superior esquerdo **Matriz**; em seguida, a opção **Nova**; escolha o formato no campo **tamanho**, criando a $A_{3 \times 2}$. Use o mesmo procedimento para $B_{2 \times 3}$. Nesse caso, essas novas matrizes A e B assumiram os novos valores usados, apagando os da questão anterior, como apresenta a Figura 22. Caso não queira que isso aconteça, é renomeada outra letra ainda não usada.

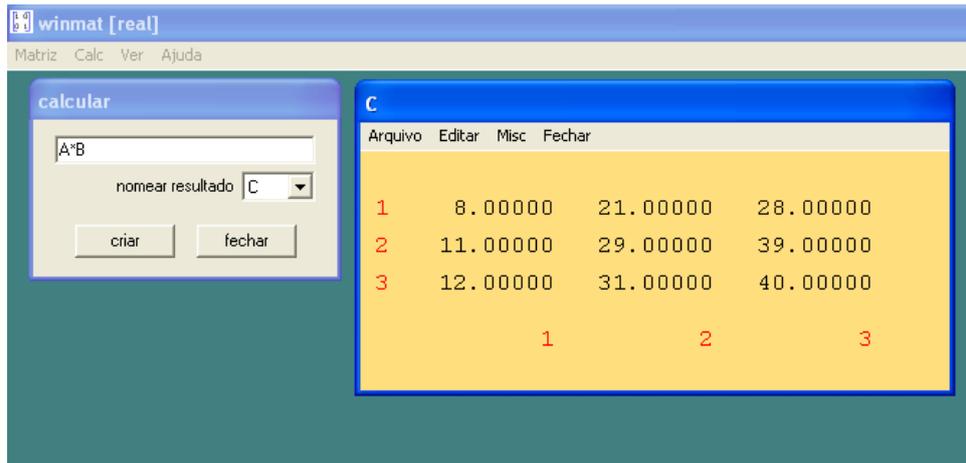
Figura 22 - Inserindo novas matrizes: A e B



Fonte: Dados da pesquisa

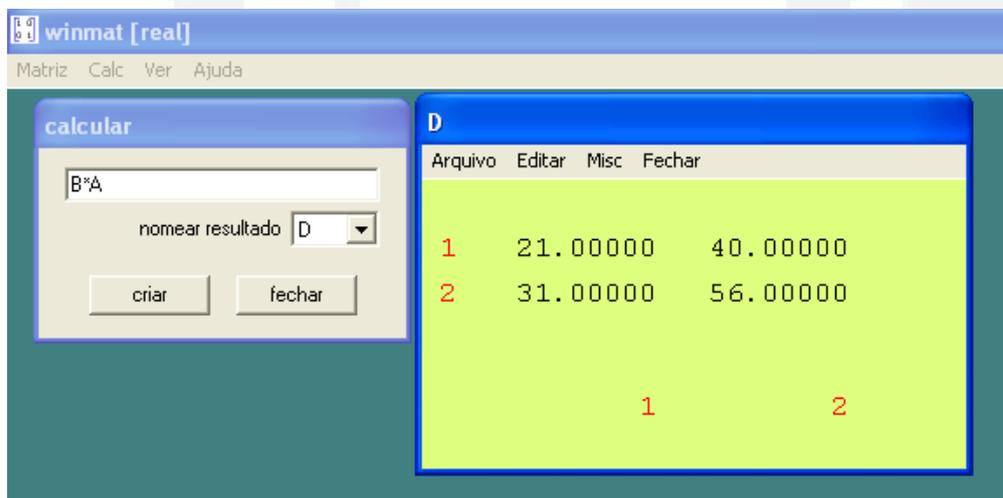
Para calcular o mesmo procedimento de operações com matrizes, clique Menu **Calc**; em seguida, **Calcula**; digite a operação desejada ($A*B$) . Esse procedimento é válido para qualquer operação com matrizes, desde que respeitadas suas condições de existência. Mostram-se os resultados das figuras 23 e 24.

Figura 23 - Matriz C, resultado da operação das Matrizes A x B



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 24 - Matriz D, resultado da operação das Matrizes B x A.

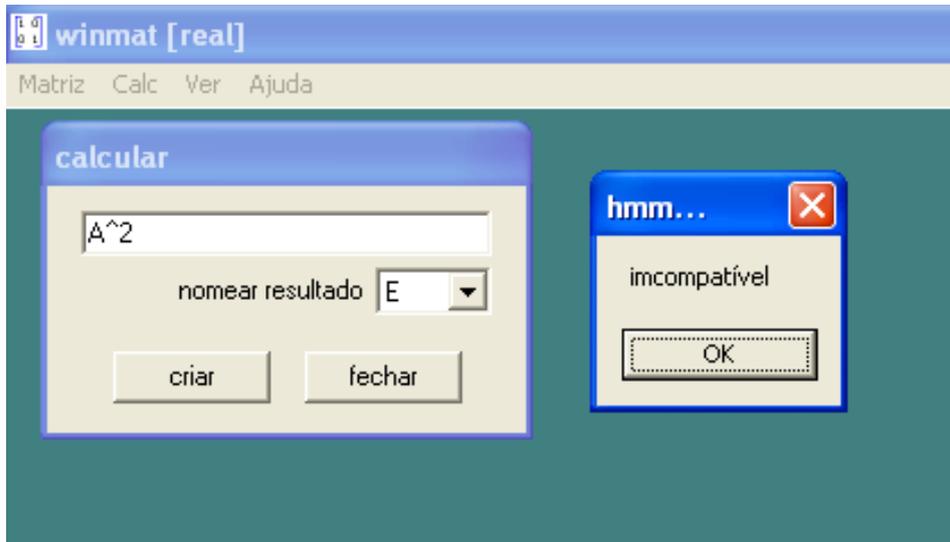


Fonte: Dados da pesquisa

Nota-se que $AxB \neq BxA$; logo, a propriedade comutativa realmente não se aplica na multiplicação de matrizes.

A^2 e B^2 não existe, haja vista que, no exemplo citado, não atende à condição de existência de $A \times A$ e $B \times B$. Quando isso ocorre, na janela do programa aparece a mensagem “incompatível”, conforme aparece na Figura 25.

Figura 25 - Mensagem do *Winmat* ao fazer a operação A^2



Fonte: Dados da pesquisa

Determinante de matriz

De acordo com a Iezzi e Hazzan (2004), a teoria dos determinantes teve origem em meados do século XVII quando eram estudados processos para resolução de sistemas lineares de equações. Hoje em dia, embora não sejam um instrumento prático para resolução de sistemas, os determinantes são utilizados, por exemplo, para sintetizar certas expressões matemáticas complicadas.

Usando *Winmat* para encontrar Determinante de matriz

4º) Encontre o determinante das seguintes matrizes:

$$A = [3], B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 7 & 5 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 4 \\ 7 & 6 & 4 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 8 & 9 \\ 7 & 5 & 5 & 7 \\ 3 & 2 & 6 & 5 \\ 3 & 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} \text{ e } E = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 1 & 3 \\ 5 & 7 & 8 & 7 & 5 \\ 2 & 3 & 5 & 1 & 2 \\ 7 & 8 & 9 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 5 & 6 & 5 \end{bmatrix}$$

É notório que procurar o determinante das matrizes A, B e C não requer muitos cálculos; contudo, a letra D e, principalmente, a E requerem uma quantidade de cálculos exaustivos para ser feita pelo processo sem uso de recurso tecnológico. O *software Winmat*,

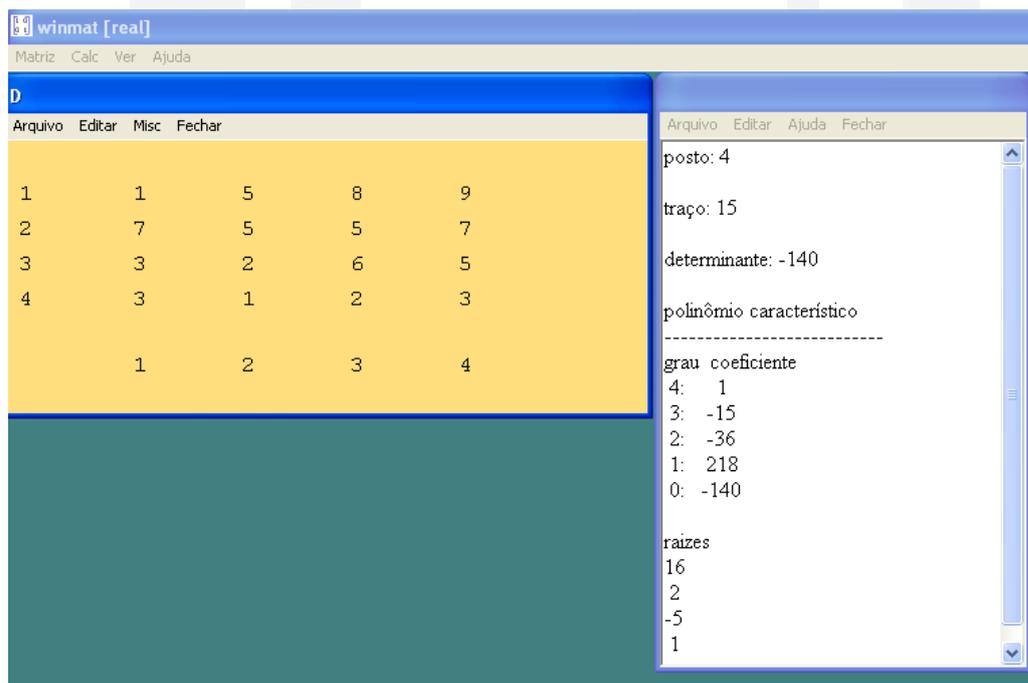
além das operações anteriormente mostradas, proporciona encontrar o determinante de uma matriz de modo rápido.

Primeiramente, crie a matriz desejada. Clique no menu superior esquerdo **Matriz**; em seguida, a opção **Nova**; escolha o formato no campo **tamanho**, criando a $A_{1 \times 1}$. Use o mesmo procedimento para $B_{2 \times 2}$, $C_{3 \times 3}$, $D_{4 \times 4}$ e $E_{5 \times 5}$. Nesse caso, essas novas matrizes assumiram os novos valores, apagando os usados anteriormente. Caso não queira que isso aconteça, outra letra ainda não usada será renomeada.

Em seguida, clique no menu **Calc** => **Uma matriz**; escolha a matriz desejada (A, B, C, D ou E).

Nas Figuras 26 e 27, aparece a tela onde se fazem presentes os **determinantes** das Matrizes **D** e **E**, respectivamente, bem como alguns outros elementos operacionais dessa matriz, como o **posto**; **traço**; **polinômio característico**; **grau** **coeficiente** e **raízes**.

Figura 26 - Matriz **D** e seus Autovalores



Fonte: Dados da pesquisa

5º) Resolva os sistemas:

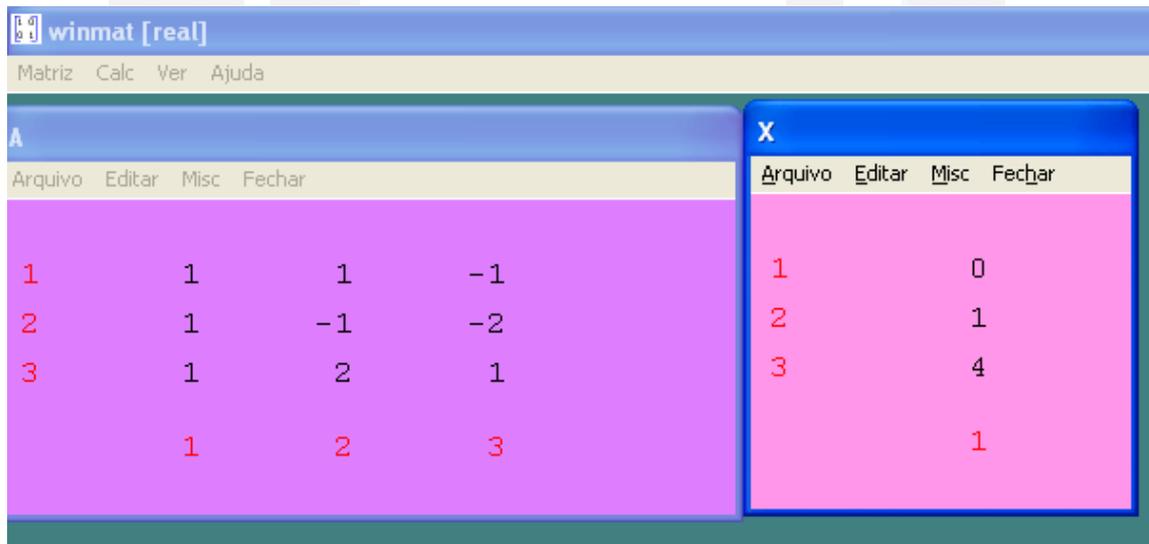
$$a) \begin{cases} x + y - z = 0 \\ x - y - 2z = 1 \\ x + 2y + z = 4 \end{cases} \quad b) \begin{cases} x + y + z = 1 \\ -x - y + z = 1 \\ 2x + 3y + 2z = 0 \end{cases} \quad c) \begin{cases} 3x - 2y + z = 2 \\ -4y + 3z = -2 \\ 3x + 2y = \frac{36}{15} \end{cases}$$

$$d) \begin{cases} x + y + z + t = 2 \\ x + 2y - t = 4 \\ 2x - 2y + z - t = -3 \\ -4x + y - z + 2t = 4 \end{cases}$$

Com base nos exemplos anteriores, é possível usar o *Winmat* para resolução de sistema, uma vez que ele pode ser escrito na forma de multiplicação matricial.

Para isso, são introduzidas as matrizes para cada sistema, A para a, B para b e assim por diante. Crie a matriz desejada. Clique no menu superior esquerdo **Matriz**; em seguida, a opção **Nova**; escolha o formato no campo **tamanho**, criando $A_{3 \times 3}$ para os coeficientes da incógnitas e a matriz $X_{3 \times 1}$ para os termos independentes, conforme expresso na Figura 28.

Figura 28 - Resolvendo sistema da questão **5a** com uso do *Winmat*.



Fonte: Dados da pesquisa

Depois que as matrizes estiverem devidamente inseridas e denominadas, é só proceder da seguinte forma: Menu **Calc** => **Resolver**, conforme a figura 29.

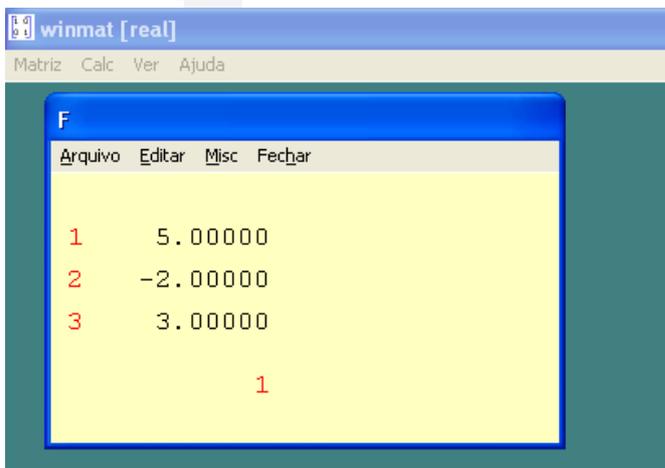
Figura 29 - Denominadas as matrizes do sistema **5a**, a ser resolvido



Fonte: Dados da pesquisa

$M \cdot X = B$, nesse caso, M = matriz do coeficiente A , X = matriz resultado e B a matriz dos termos independente, que chamamos X ; em seguida, clique em **resolver**. Conforme expresso na Figura 30, a matriz F é a matriz solução do sistema **5a**.

Figura 30 - Solução do sistema **5a** com uso do *Winmat*

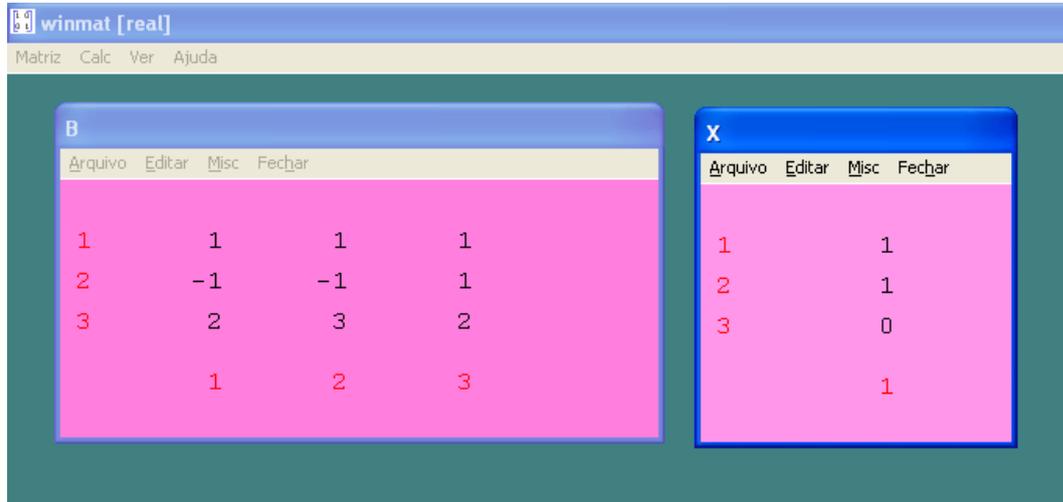


Fonte: Dados da pesquisa

Nessa questão 5.a, percebe-se que a solução para o sistema é dada pela Figura 30, na qual $S = (5, -2 \text{ e } 3)$ é a solução para a referida questão, correspondendo aos valores de x , y e z , respectivamente.

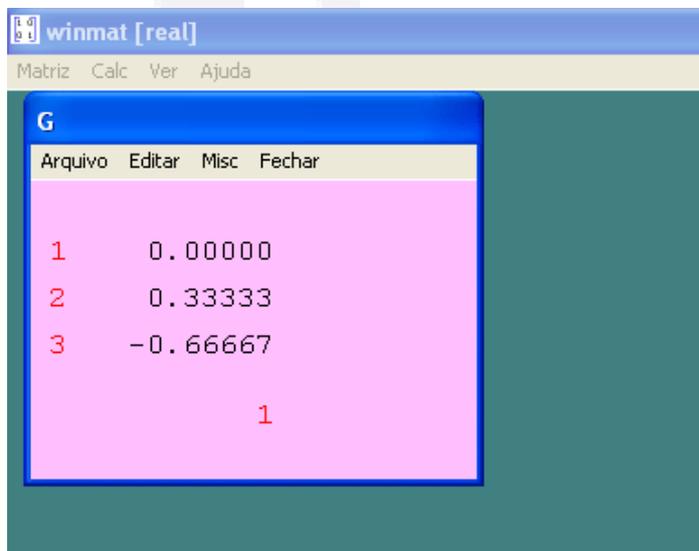
O mesmo procedimento é feito com os demais, lembrando que, não havendo a incógnita na coluna para ela designada, ao seu coeficiente é atribuído o valor zero. As Figuras 31 a 32 ilustram as resoluções das questões **5b**, **5c** e **5d**.

Figura 31 - Resolvendo a questão 5b



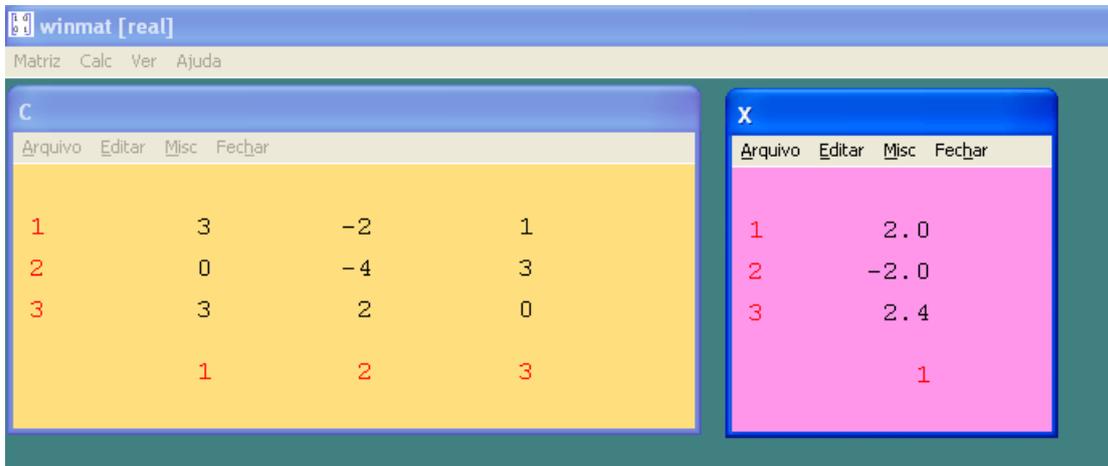
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 32 - Solução do sistema 5b



Fonte: Dados da pesquisa

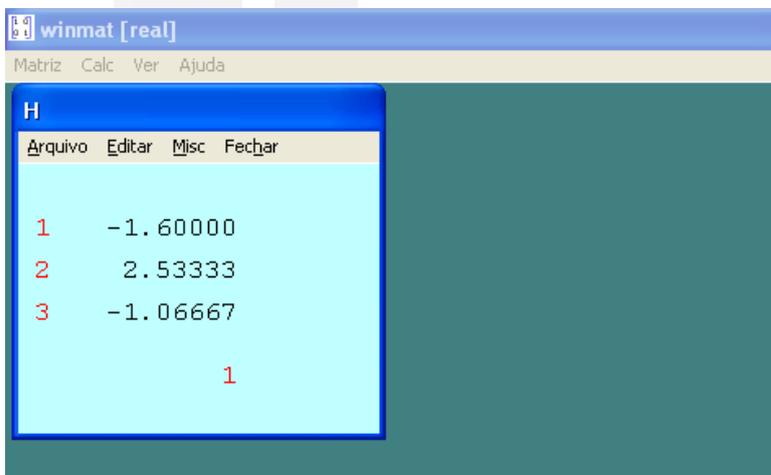
Figura 33 - Resolvendo o sistema 5c com uso do *Winmat*



Fonte: Dados da pesquisa

Solução letra C

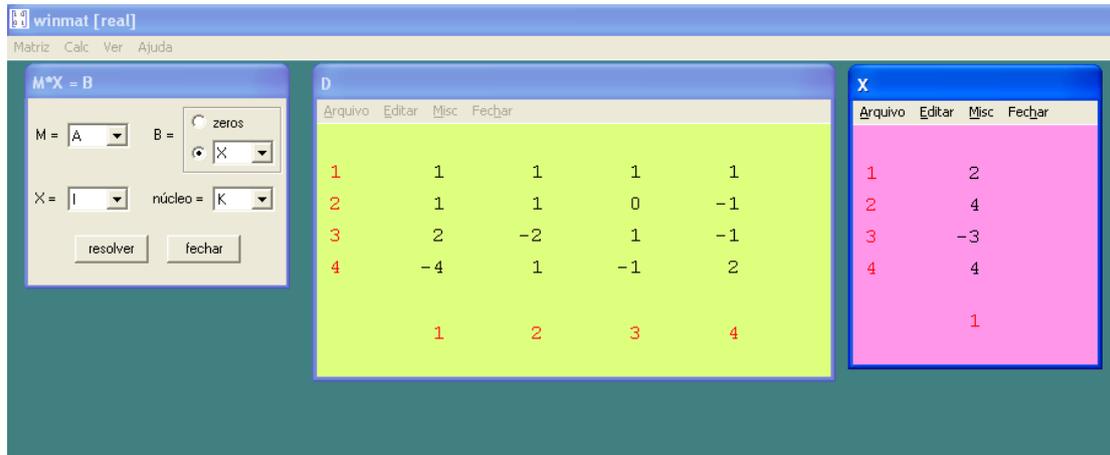
Figura 34 - Matriz H = solução do sistema 5c



Fonte: Dados da pesquisa

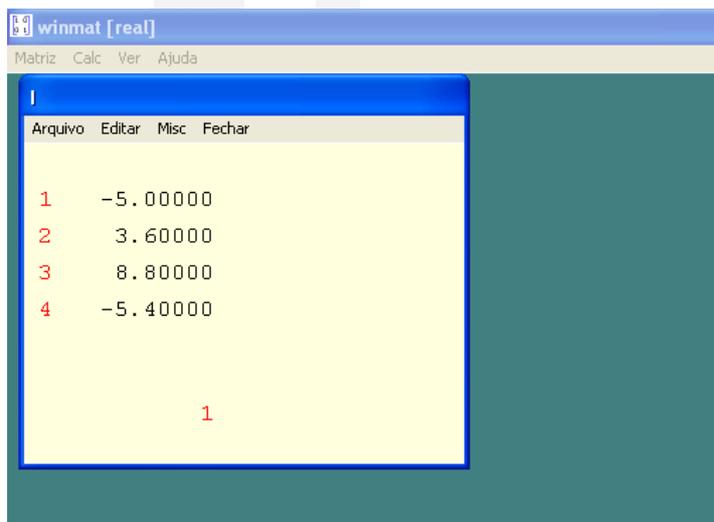
Solução letra c) $S = (-1,6 ; 2,5333 ; -1,0666)$

Figura 35 - Resolvendo o sistema 5 d com uso do *Winmat*



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 36 - Matriz I = solução do sistema 5d



Fonte: Dados da pesquisa

As demais atividades, retiradas de (IEZZI *et al*, 2010 p. 88-103), servem como referência em que o uso do *Winmat* pode auxiliar na resolução e compreensão de operações com matrizes e sistemas lineares, uma vez que há a possibilidade de os cálculos serem feitos e refeitos quantas vezes se deseja, haja vista a resposta do *software* ser dada de forma mais rápida e precisa.

Aplicações de Matrizes e Sistemas

1º) Os quadros abaixo representam as vendas, em uma concessionária, de dois veículos 0 km, modelos A e B, de acordo com o tipo de combustível, durante os dois primeiros meses de um ano:

Janeiro			
Modelo/combustível	Flex	Gasolina	Álcool
A	4453	1985	415
B	2693	1378	289

Fevereiro			
Modelo/combustível	Flex	Gasolina	Álcool
A	5893	2031	531
B	3412	1597	402

De que maneira se pode determinar as vendas de cada tipo de veículo no primeiro bimestre desse ano?

2º) Os quadros a seguir indicam o número de faltas de três alunos (A, B e C) em cinco disciplinas (Português, Matemática, Biologia, História e Física), representadas por suas iniciais, nos meses de março e abril.

	Março				
	P	M	B	H	F
Aluno A	2	1	0	4	2
Aluno B	1	0	2	1	1
Aluno C	5	4	2	2	2

	Abril				
	P	M	B	H	F
Aluno A	1	2	0	1	3
Aluno B	0	1	1	3	1
Aluno C	3	1	3	2	3

a) Indique o número de faltas desses alunos no primeiro bimestre através de uma matriz.

- b) No primeiro bimestre, qual aluno teve o maior número de faltas em Português? E em Matemática? E em História?

3º) O gerente de uma danceteria fez um levantamento sobre a frequência de pessoas na casa, em um final de semana, e enviou a seguinte tabela ao proprietário:

	Rapazes	Moças
Sábado	80	60
Domingo	?	75

O gerente se esqueceu de informar um campo da tabela, mas sabia que, curiosamente, a arrecadação nos dois dias havia sido a mesma. Sabendo que o ingresso para rapazes é R\$ 15,00 e para moças, R\$ 12,00:

- a) Represente, por meio da multiplicação de matrizes, a matriz que fornece a arrecadação da casa em cada dia;
 b) Determine o valor do campo que ficou sem ser preenchido.

4º) O quadro a seguir mostra as notas obtidas pelos alunos A, B e C nas provas de Português, Matemática e Conhecimentos Gerais em um exame vestibular.

	Português	Matemática	Conhecimentos Gerais
A	4	6	7
B	9	3	2
C	7	8	10

Se os pesos das provas são 7 (em Português), 6 (em Matemática) e 5 (em Conhecimentos Gerais), qual a multiplicação de matrizes que permite determinar a pontuação final de cada aluno? Determine a pontuação de cada um.

5º) Um laboratório fabrica o antiácido efervescente “AZIAZERO” em duas versões: tradicional (T) e especial (E). Na tabela seguinte, temos a composição de envelopes de 5g, nas duas versões:

Versão \ Componente	T	E
Bicarbonato de sódio	2,3g	2,5g
Carbonato de sódio	0,5g	0,5g
Ácido cítrico	2,2g	2g

- a) Em certo mês, foram fabricados 6000 envelopes na versão T e 4000 na versão E. Calcule, em kg, a quantidade necessária de cada componente para a fabricação dessas 10.000 unidades.
- b) Represente, por meio de multiplicação de matrizes, os valores encontrados no item a.
- c) Em outro mês, foram produzidos 15000 envelopes do “AZIAZERO”. Calcule a quantidade produzida de cada versão, sabendo que o consumo total de bicarbonato de sódio foi de 35,6 kg.
- 6º) Observe o quadro de medalhas dos jogos pan-americanos do Rio de Janeiro em 2007.

PAÍS	Medalhas			Total
	Tipos			
	1- ouro	2- prata	3-bronze	
1-EUA	97	88	52	237
2- Cuba	59	35	41	135
3- Brasil	54	40	67	161

Com base nas informações, é possível formar a matriz quadrada A cujos elementos a_{ij} representam o número de medalhas do tipo j que o país i ganhou, sendo i e j pertencentes ao conjunto $\{1,2,3\}$?

Para fazer uma outra classificação desses países, são atribuídos às medalhas os seguintes valores:

- ouro: 3 pontos

- prata: 2 pontos

- bronze: 1 ponto

Esses valores compõem a matriz $V = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$

Determine o número de pontos totais obtidos pelos três países, separadamente.

7º) Milho, soja e feijão foram plantados nas regiões P e Q, com ajuda dos fertilizantes X, Y e Z. A matriz A indica a área plantada de cada cultura, em hectares, por região:

$$\text{Milho, soja, feijão } A = \begin{pmatrix} 50 & 20 & 20 \\ 40 & 10 & 30 \end{pmatrix} \begin{matrix} P \\ Q \end{matrix}$$

A matriz B indica a massa usada de cada fertilizante, em kg, por hectare, em cada cultura:

$$B = \begin{pmatrix} X & Y & Z \\ 10 & 20 & 15 \\ 15 & 20 & 20 \\ 30 & 20 & 30 \end{pmatrix}$$

a) Calcule a matriz $C = AB$.

b) Explique o significado de C_{23} , o elemento da segunda linha e terceira coluna da matriz C.

8º) Em um estacionamento, há motos e carros num total de 79 veículos e 248 rodas. Qual é o número de motos no estacionamento? E o número de carros?

9º) Em um torneio de voleibol, cada vitória vale dois pontos e cada derrota um ponto. Se uma equipe jogou 12 partidas no torneio e terminou com 17 pontos, quantas vitórias obteve?

10º) Em uma padaria, um refrigerante e cinco pães de queijo custam R\$ 4,50; dois refrigerantes e sete pães de queijo, R\$ 7,20. Quanto custarão cinco refrigerantes e seis pães de queijo?

11º) Numa danceteria, o convite para homens custava R\$ 20,00 e para mulheres, R\$ 10,00. Sabendo que o número de mulheres que foram à danceteria excede em 15 o número de homens e que, ao todo, foram arrecadados R\$ 960, 00, pergunta-se: qual é o número de homens que foram a essa danceteria?

12º) Um casal de namorados jantou, em um *fast-food* de cozinha árabe, três vezes em uma mesma semana.

- Na primeira noite, consumiram dois quibes, cinco esfirras e dois sucos e pagaram R\$ 11,00.
 - Na segunda noite, consumiram três quibes, seis esfirras e três sucos e pagaram R\$ 15,30.
 - Na terceira noite, consumiram dois quibes, dez esfirras e três sucos e pagaram R\$ 17,00.
- Qual é o preço unitário do quibe, da esfirra e do suco?

13º) - Uma lanchonete vende sanduíche natural composto de queijo branco, peito de peru e salada, em três tamanhos: médio, grande e super. Na tabela seguinte, encontramos a quantidade de ingredientes para cada tamanho:

Tamanho	Queijo branco	Peito de peru	Salada
Médio	40g	40g	30g
Grande	60g	50g	60g
Super	80g	60g	80g

Durante o horário de almoço, verificou-se, em certo dia, que o consumo total de queijo branco foi 2,44kg; o de peito de peru, 2,08kg; e o de salada, 2,29kg.

Quantos sanduíches de cada tamanho a rede vendeu nesse dia?

14º) No mercado Ver-o-Peso, três vendedores combinaram vender três espécies de peixe, cada uma delas pelo mesmo preço, e fazer uma competição para ver quem vendia mais peixe pelo preço combinado durante uma hora.

Sabendo-se que:

- O vendedor A vendeu 7 kg do peixe x, 5 kg do peixe y, 4 kg do peixe z e arrecadou R\$ 65,00;
- O vendedor B vendeu 8 kg do peixe x, 7 kg do peixe y, 6 kg do peixe z e arrecadou R\$ 88,00;
- O vendedor C vendeu 5 kg do peixe x, 4 kg do peixe y, 3 kg do peixe z e arrecadou R\$ 49,00;

Quais os preços, por kg, dos peixes x, y e z, respectivamente?

15º) Dona Berta recebe encomendas de doces para festas.

O brigadeiro custa R\$1,50, a trufa R\$ 2,00, e a mousse R\$ 3,50. A taxa de entrega é de R\$ 10,00.

Para um aniversário, foi encomendado um total de 250 unidades de doces. Ao entregar a encomenda, Dona Berta recebeu um cheque de R\$ 570,00.

Sabendo que o número de mousses pedidas corresponde a $\frac{2}{3}$ do número de brigadeiros, determine a quantidade de trufas encomendadas.

16º) Uma vendedora de loja de roupas atendeu, no mesmo dia, três clientes e efetuou as seguintes vendas:

1º) Cliente - 1 calça, 2 camisas e 3 pares de meias - Valor : R\$ 156,00

2º) Cliente - 2 calças, 5 camisas e 6 pares de meias - Valor: R\$ 347,00

3º) Cliente - 2 calças, 3 camisas e 4 pares de meias - Valor : R\$ 253,00

Quanto custou cada par de meias?

17º) Em um programa de TV, o participante começa com R\$ 500,00. Para cada pergunta respondida corretamente, recebe R\$ 200,00; para a errada, perde R\$ 150,00. Se um participante respondeu a todas as 25 questões formuladas e terminou com R\$ 600,00, quantas questões ele errou?

18º) Os alunos do Ensino Médio de uma escola organizaram uma festa junina no pátio da escola. Três barracas, B1, B2 e B3, distribuídas no pátio, ofereciam exatamente as mesmas opções de alimentação: minipizza, quentão e pastel. Cada uma dessas três opções tinha o

mesmo preço nas três barracas. Ao final da noite, encerrada a festa, fez-se um balanço sobre o consumo nas barracas e verificou-se que:

- Na barraca B1, foram consumidas 28 minipizzas, 42 quentões e 48 pastéis, arrecadando-se um total de R\$ 102,00;
- Na barraca B2, foram consumidas 23 minipizzas, 50 quentões e 45 pastéis, arrecadando-se um total de R\$ 95,00;
- Na barraca B3, foram consumidas 30 minipizzas, 45 quentões e 60 pastéis, arrecadando-se um total de R\$ 117,00.

Quanto custava a minipizza nessa festa junina?

19º) Três amigos, Alberto, Bento e César, colecionam figurinhas de jogadores de futebol das seleções da Copa do Mundo. Descubra a quantidade de figurinhas que cada um possui a partir das informações seguintes:

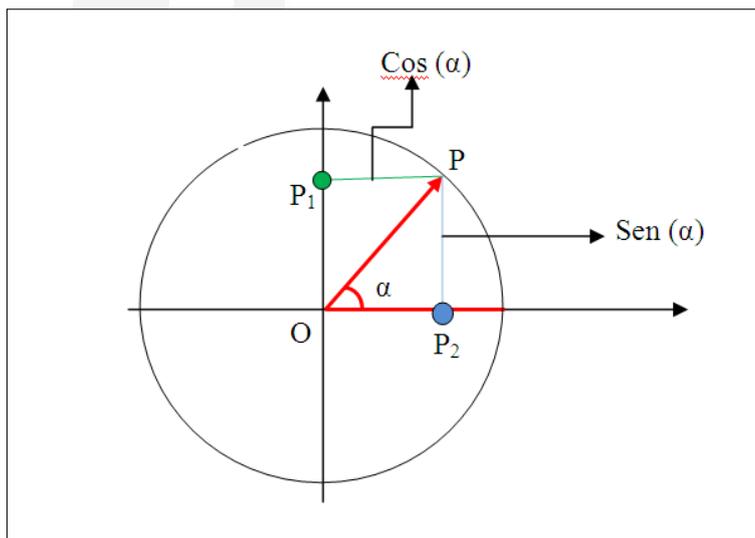
- Se Alberto der a Bento cinco figurinhas, eles passarão a ter a mesma quantidade.
- Se Bento perder 25% de seu total de figurinhas, ficará com cinco figurinhas a menos que César.
- Se César receber a décima parte das figurinhas de Alberto, ficará com a mesma quantidade que Bento.

6.3 Proposta de atividade - disciplina Fundamentos da Matemática com uso do *Winplot* para o conteúdo de funções trigonométricas

O objetivo dessa proposta foi apresentar algumas possibilidades de uso do *software Winplot* na disciplina de Fundamentos da Matemática Elementar II para o conteúdo de Funções Trigonômicas, mas especificamente, as funções seno e cosseno.

Segundo Leithold (1994) e Iezzi *et al* (2010), seja α um número real e P sua imagem na circunferência. Chama-se **função seno** a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ que associa a cada número real α o número real $OP_1 = PP_2 = \text{sen}(\alpha)$, isto é, $f(\alpha) = \text{sen}(\alpha)$. Chama-se **função cosseno** a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ que associa a cada número real α o número real $OP_2 = P_1P = \text{cos}(\alpha)$, isto é, $f(\alpha) = \text{cos}(\alpha)$, conforme ilustra a figura 37.

Figura 37 – Ciclo trigonométrico com ilustração da função seno e cosseno



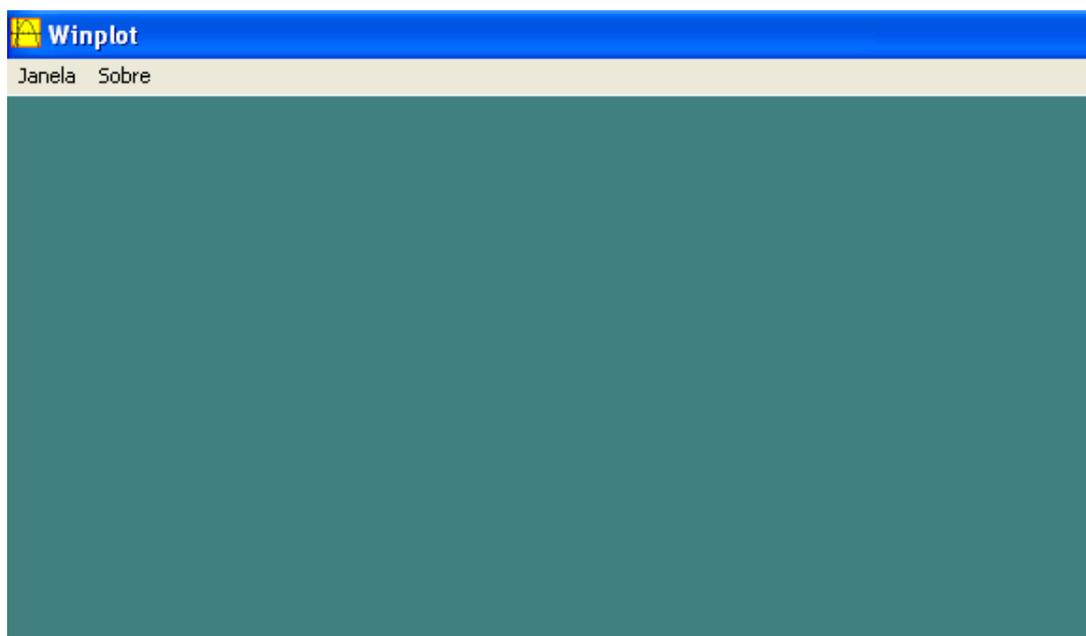
Fonte: Iezzi *et al* (2010). Adaptado e Diagramado pelo autor

Observa-se que f associa a cada número real α a ordenada do ponto correspondente à sua imagem no ciclo. Lembrando que a ordenada de qualquer ponto pertencente à circunferência trigonométrica varia entre $[-1$ e $1]$, isto é, $-1 \leq \text{sen } \alpha \leq 1$, e $-1 \leq \text{cos } \alpha \leq 1$

Usando o *Winplot* para construção de gráficos de funções

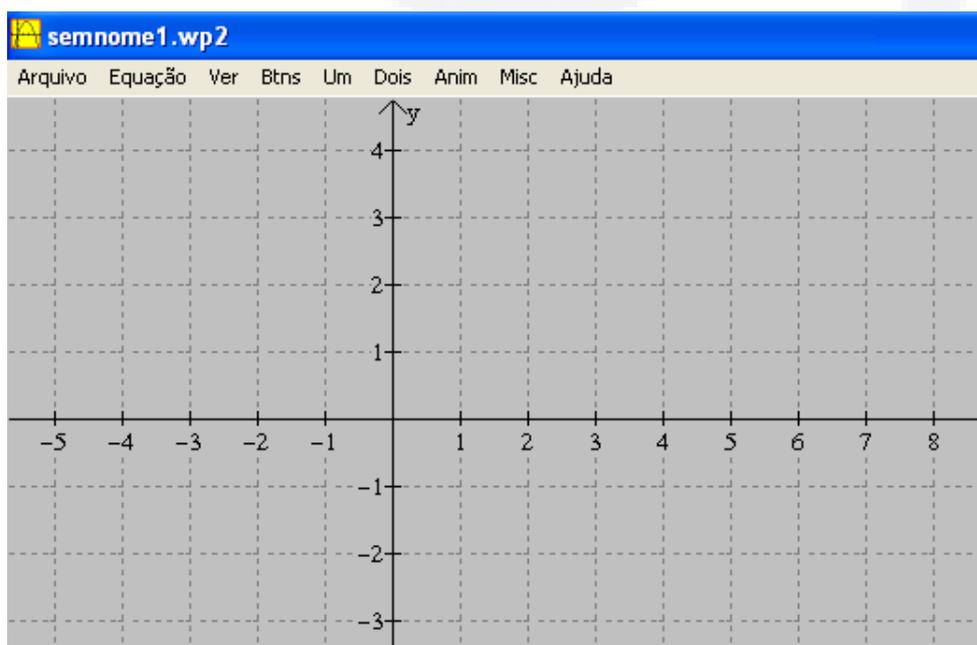
O *Winplot* é um plotador gráfico que permite construir funções em duas e três dimensões, dentre outras funções.

Abrindo o *software Winplot*, a tela inicial é conforme a Figura 38.

Figura 38 - Tela do *Winplot*

Fonte: Dados da pesquisa

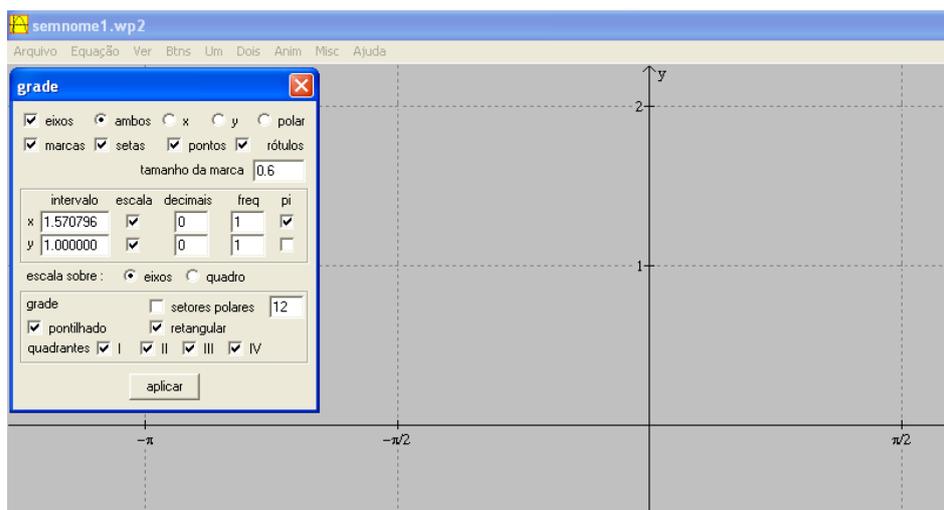
No Menu **Janela**, você escolhe a dimensão que irá trabalhar: **2dim** ou **3dim**, nesse caso, **2dim**, pois se trata de funções trigonométricas. Nesse Menu, você encontra também as opções **Adivinhar**, **Mapeador (x,y)**, **Mapeador (z)**, **Abrir Última**, **Usar padrão** e **Sair**. Clicando na opção **2dim**, aparece a tela, como ilustra a Figura 39.

Figura 39 - Tela do *Winplot* em 2D

Fonte: Dados da pesquisa

Caso os eixos não estejam na escala, frequência ou intervalos desejados, é possível fazer tais adequações no Menu **Ver**, seguido de **Grade**. Nesse espaço, são permitidas todas as opções que se referem aos eixos. São escolhidas as opções desejadas, no caso, para x em **escala de pi** e com **intervalos de $\frac{\pi}{2}$** , clicando em seguida em **aplicar**, como mostra a Figura 40.

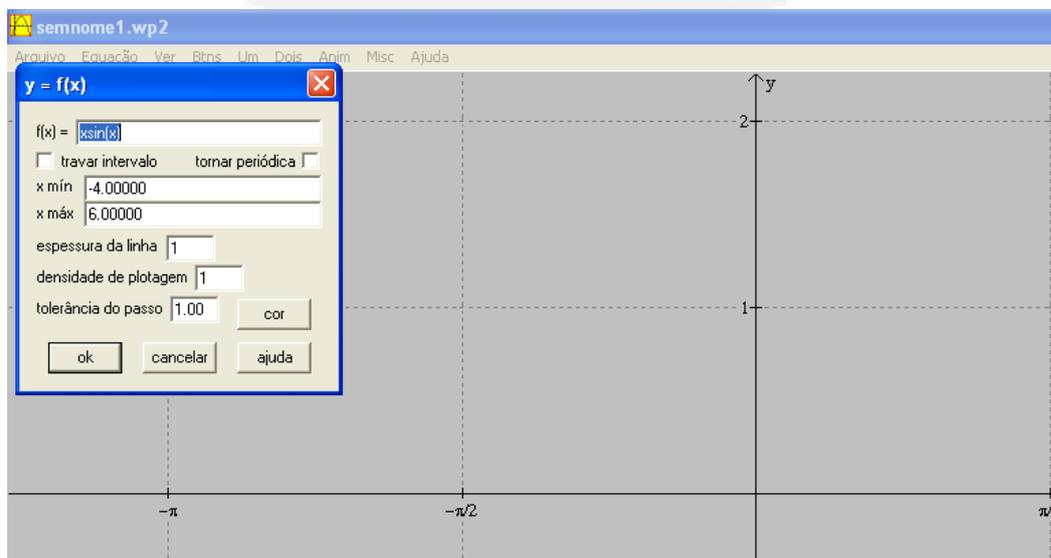
Figura 40 - Formatando a os eixos x e y



Fonte: Dados da pesquisa

Para inserir a função desejada no Menu **Equação**, clique em **1 (Explícita)**, ou pressione **F1**. A caixa de diálogo aceita expressões padrões que definem uma função de x, de acordo com a Figura 41.

Figura 41 - Inserindo Equação no Winplot

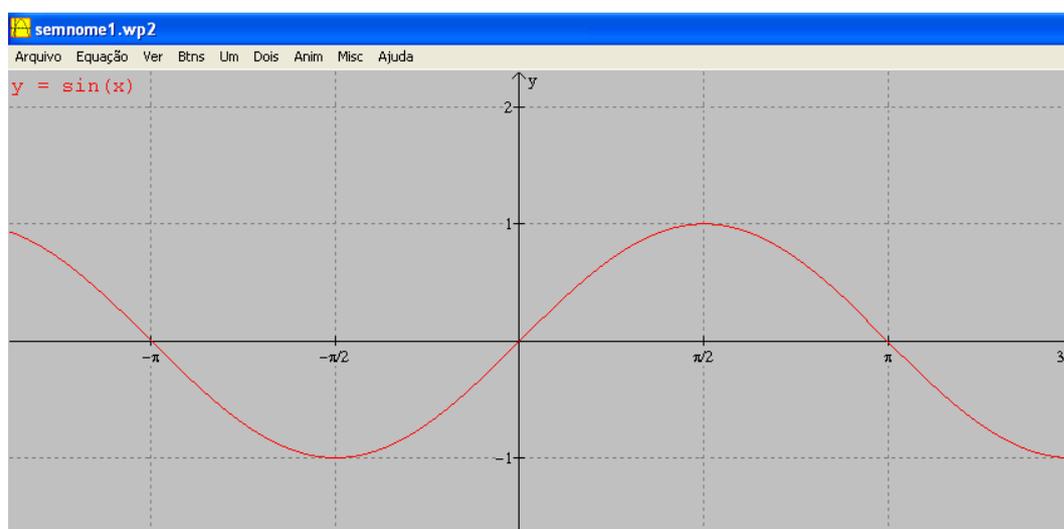


Fonte: Dados da pesquisa

Insira a função desejada em $f(x)$. Nessa janela, existe a opção de escolher os intervalos de x min e x Max espessura da linha e densidade de plotagem.

Exemplo de uma função $f(x) = \text{sen}(x)$. Lembrando que no *Winplot* para a função $\text{sen}(x)$ é digitado $\text{sin}(x)$, conforme a Figura 42.

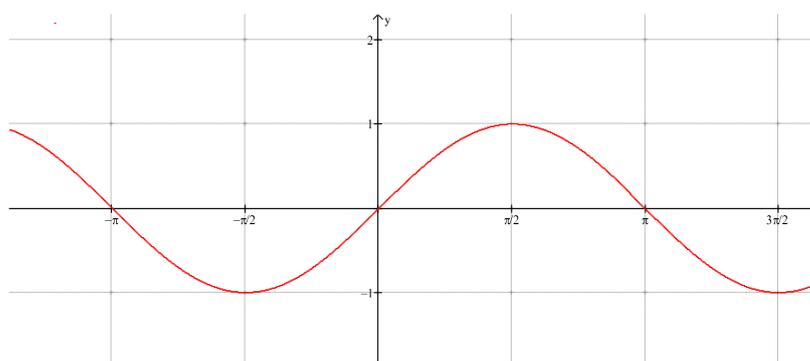
Figura 42 – Gráfica da função $y = \text{sen}(x)$



Fonte: Dados da pesquisa

Uma opção que se pode fazer com o *Winplot* é o uso do gráfico em um editor de texto. Para executar tal atividade, após a função desejada já exibida, acione o menu **Arquivo**; em seguida, **Copiar**; na sequência, **colar** no documento e local selecionado com o cursor. O gráfico é colado como uma figura para o arquivo e local desejado, sendo, neste, permitido fazer os ajustes conforme as opções de figuras disponíveis no editor de texto, como mostra a ilustração na Figura 43.

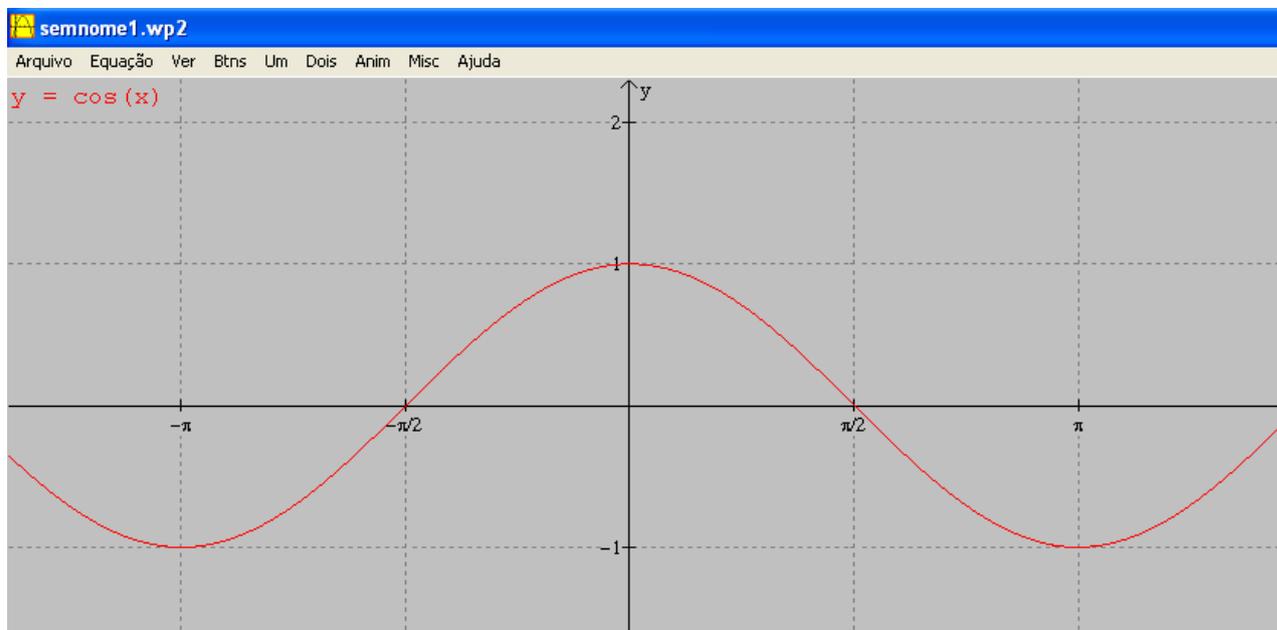
Figura 43 – Gráfico da função $y = \text{sen}(x)$, gerada no *Winplot* compatível para um editor de texto



Fonte: Dados da pesquisa

O mesmo procedimento é adotado às demais funções trigonométricas. Exemplo: a função $f(x) = \cos(x)$, conforme está ilustrada na Figura 44.

Figura 44 Gráfico da função $y = \cos(x)$, gerada com o *Winplot*



Fonte: Dados da pesquisa

As demais atividades servem como referência ao uso do *Winplot* e podem auxiliar a compreensão de funções trigonométricas, uma vez que é possível o gráfico ser construído e reconstruído quantas vezes se deseja, em uma mesma janela ou não, fazendo com que a análise seja mais rápida e precisa.

1º) Com uso do *software Winplot*, construa os gráficos das funções:

- a) $f(x) = \text{sen}(x)$ e $f(x) = 2\text{sen}(x)$
- b) $f(x) = \cos(x)$ e $f(x) = \cos(2x)$
- c) $f(x) = 2 + \text{sen}(x)$, $f(x) = 2 - \text{sen}(x)$
- d) $f(x) = \text{sen}(3x)$ e $f(x) = 3\text{sen}(x)$
- e) $f(x) = \text{sen}(2x)$ e $f(x) = \text{sen}\left(\frac{x}{2}\right)$

O que é possível notar no comportamento dos gráficos, analisando dois a dois, levando em conta seu domínio, sua imagem e seu período? Ocorreram mudanças? A que conclusão se chegaria? Descreva.

2º) Em uma roda-gigante, a altura em metros em que o passageiro se encontra no instante x , em segundos, é dada pela lei:

$$h(x) = 6 + 4\text{sen}\left(\frac{\pi}{12}x\right), \text{ para } x \in [0, 270]$$

Com o auxílio do *Winplot*, construa o gráfico da função e responda às seguintes questões:

- No início no passeio, a que altura se encontra o passageiro? Comente.
- A que altura se encontra o passageiro após 9 s do início? Comente.
- Qual o tempo necessário para a roda-gigante dar uma volta completa? Comente.
- Quantas voltas completas ocorrem no passeio? Comente. (IEZZI *et. al.*, 2010)

3º) Um artigo publicado em um caderno de economia prevê que as exportações de um certo país (em milhões de dólares), no ano de $2010 + x$, em que $x \in \{0, 1, 2, \dots, 19, 20\}$, serão dadas pela lei:

$$f(x) = 400 + 18\text{cos}\left(\frac{\pi}{3}x\right)$$

Supondo que isso realmente ocorra, com o auxílio do *Winplot*, determine:

- O valor das exportações desse país nos anos de 2010, 2012 e 2020, em milhões de dólares.
- Qual o valor máximo de exportações desse país?
- Quantas vezes, entre 2010 e 2030, esse país atingirá seu valor mínimo em exportações, e qual é esse valor? (IEZZI *et. al.* 2010)

6.4 Análise das propostas apresentadas

As propostas anteriormente ilustradas foram apresentadas a seis professores do curso de Matemática do IFNMG Campus Januária para que pudessem fazer uma avaliação de forma crítica quanto à possibilidade de uso do material produzido. Todos se propuseram a participar, sendo quatro integrais e dois parciais.

Esta etapa teve sua relevância, uma vez que o material produzido necessitava de socialização com os integrantes da pesquisa para que tivesse uma fidelidade maior, já que a

produção das propostas, até então, estavam sendo analisadas e pensadas apenas pelo pesquisador deste trabalho.

As três propostas foram apresentadas aos professores na primeira semana de novembro, sendo essas entregues e analisadas entre os dias 15 de novembro e 15 de dezembro de 2012.

Foi proposto aos professores realizarem as análises com base em três questionamentos. No primeiro, se haveria a possibilidade de o material produzido ser usado nas disciplinas indicadas. Cabe lembrar que foram apresentadas propostas às disciplinas de Álgebra Linear, Cálculo Diferencial e Integral e Fundamentos da Matemática.

No segundo questionamento, a pergunta foi se o material produzido poderia contribuir com a construção do conhecimento de alunos do Curso de Licenciatura do INFMG Campus Januária. No último, foi-lhes solicitada uma avaliação das propostas apresentadas, em que foram concedidos espaços para comentários, sugestões, apontamentos, críticas e considerações que julgassem importantes.

6.4.1 Analisando a proposta para a Disciplina Álgebra Linear

A proposta foi avaliada por quatro professores de Matemática que atuavam no INMG Campus Januária e, convidados, prontificaram-se a colaborar com a pesquisa, emitindo seus pareceres com base nos questionários anteriormente descritos.

Sobre a possibilidade de uso do material para a referida disciplina, todos afirmaram que sim, ou seja, que o material proposto condizia com o tema da disciplina, conforme descrição de P₉:

Com certeza!!!! Nunca tinha trabalhado com o *software* winmat, então resolvi fazer as operações das atividades feitas na proposta, para isso tive que fazer o download do software, foi então que percebi o quanto é fácil e agradável fazer essas operações com uso dessa ferramenta (Winmat). Apesar da Álgebra linear não ser muito a minha linha de trabalho, tenho certeza que se um dia eu trabalhar com essa temática, vou inserir em meu plano de ensino o uso do winmat, bem como o material aqui exposto.

De acordo com a descrição acima, verifica-se aqui uma real possibilidade e potencialidade de uso do *software* Winmat para o estudo da disciplina Álgebra Linear nos conteúdos sugeridos na proposta.

Em se tratando do material e se o mesmo poderia contribuir com a construção do conhecimento dos alunos do Curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG Campus

Januária, todos responderam afirmativamente. Como exemplo, citamos P₉: “Com toda certeza!!! E acho que os professores de Álgebra linear devem fazer uso não só do *Winmat* como também deste material em suas aulas, ensinando os acadêmicos dos cursos de licenciaturas, e esses devem levar esse conhecimento para futuras atividades em docência”. Embora com algumas ponderações, P₄ concorda com o colega ao afirmar: “Material desta natureza poderá contribuir e muito no processo de ensino aprendizagem, desde que previamente acompanhado de um bom planejamento das aulas”.

A última questão dirigida aos professores foi que fizessem uma avaliação geral da proposta, com apontamentos, sugestões, críticas e outras informações que julgassem importantes, podendo-se afirmar que foi positiva, como atestam as descrições de P₂, P₃, P₉, respectivamente.

Gostei das atividades muito aplicadas e o software é bem interessante eu não o conhecia (P₂).

O material traz as informações de forma clara o que facilita a compreensão do professor no momento de preparar as aulas. Com esse material o acadêmico que nunca teve contato com *Winmat* consegue utilizá-lo, isso é importante para ele, pois possibilita a conferir e comparar resultados dos exercícios resolvidos manualmente (P₃).

Trata-se de um ótimo material, onde se expõem o uso legal de um *software* livre e gratuito, que tem como função auxiliar o ensino. É grande a importância de sua inserção no que se diz a formação de um profissional de docência, ainda mais em uma época em que a tecnologia se faz presente em nosso cotidiano. Portanto vejo este material ensinando a trabalhar com o *Winmat* como uma excelente ferramenta de ensino e de trabalho (P₉)

Contudo, algumas sugestões foram acrescentadas pelo professor P₄ no que se refere aos objetivos a serem alcançados, como por exemplo, sugestões do número de aulas para desenvolver o tema e os pré-requisitos necessários para que os alunos possam acompanhar as aulas.

6.4.2 Análise da proposta para a Disciplina Cálculo Diferencial e Integral

Essa proposta foi avaliada por cinco professores que, ao serem convidados, prontificaram-se a colaborar com a pesquisa, emitindo seus pareceres com base nos questionários anteriormente descritos.

Sobre a possibilidade de uso do material na referida disciplina, todos afirmaram que sim, ou seja, que o proposto condizia com os temas da disciplina, de acordo com P₁, P₂, P₃, P₄ e P₉.

Sim! Muito bom material para acompanhar a disciplina. Poderia ser aplicado no decorrer do curso, juntamente com as definições, teoremas e exercícios (P₁).

Sim, acredito que seja possível usar (P₂).

Sim, pois o material apresenta passo a passo de como construir gráficos em coordenadas polares com uso do *Winplot* e calcular suas áreas. Além disso, traz alguns exercícios de fixação que podem ser resolvidos com base nos procedimentos (P₃).

Possui possibilidade de uso (P₄).

Evidente que sim!!! Até acho que entre os materiais mostrados, esse seja o de maior valor, talvez pelo fato que o conteúdo de Cálculo seja a espinha dorsal de um Curso de Licenciatura em Matemática de boa qualidade. E este material transmite de forma clara e objetiva todas as vertentes de um curso de Cálculo bem feito (P₉).

Com base nas descrições acima, verifica-se haver uma real possibilidade e potencialidade de uso do *software Winplot* na disciplina Cálculo Diferencial e Integral no conteúdo de coordenadas polares. Referente à possibilidade de construção do conhecimento, todos os participantes afirmaram acreditar que a proposta poderia sim contribuir com o aprendizado dos alunos, conforme as descrições de P₁, P₂, P₃ P₄ e P₉.

Certamente o material contribui com a aprendizagem do aluno, ainda mais com conteúdo em que a construção de gráficos é complicada (P₁).

Sim, principalmente pelo uso do computador e da possibilidade de modificar as figuras e visualizar as diferentes possibilidades de reconstrução (P₂).

Sim, ao construir gráficos e calcular áreas com o uso *Winplot*, o acadêmico desenvolve a habilidade de visualização e pode comparar e conferir os resultados das resoluções já resolvidas manualmente (P₃).

O material produzido irá auxiliar no processo de ensino aprendizagem e compreensão, principalmente em se tratando da parte gráfica (P₄).

Com toda certeza!!! E acho que nós professores de Cálculo, devemos fazer uso deste material em nossas aulas, ensinando os acadêmicos dos cursos de licenciaturas. Isso vai facilitar e muito a aprendizagem dos nossos alunos, além de inseri-los em um contexto de utilização do *software Winplot* que só vem para somar em sua aprendizagem (P₉).

A proposta mostrou ser pertinente, pois, de acordo com as declarações dos professores, a construção de gráficos, principalmente dessa magnitude, geralmente, apresenta muitas dificuldades quando realizada manualmente. Dessa forma, o uso do *software Winplot* pode auxiliar a construção do conhecimento, haja vista que a parte do trabalho mais exaustiva de construção e reconstrução dos gráficos ficaria a cargo do programa, cabendo ao aluno a reflexão do comportamento do gráfico das coordenadas polares e chegar às possíveis conclusões.

Tais observações corroboram com as avaliações gerais descritas pelos docentes no último quesito desta análise que, no geral, foram muito positivas, sem restrições ou ponderações. Seguem as descrições de P₁, P₂, P₃ P₄ e P₉.

É um ótimo material para ser utilizado no desenvolver do conteúdo, concomitante a definições, teoremas e exercícios. Firma os conceitos e proporciona a construção de gráficos, que apresentam certa complexidade quando feitos à mão livre (P₁).

Ótimo. As instruções são claras e a sugestão de atividade é bem aplicada a disciplina (P₂).

O material está excelente, pois é claro e objetivo o que facilita a utilização do mesmo (P₃).

Material de boa qualidade (P₄).

É de grande importância sua utilização no que se diz a formação de um profissional de docência, ainda mais em uma época em que a tecnologia se faz presente em nosso cotidiano. Portanto vejo este material ensinando a trabalhar com o *Winplot* como uma excelente ferramenta de ensino e de trabalho (P₉).

Portanto, a proposta teve uma boa aceitação por parte dos professores, tanto no que se refere à parte estrutural quanto à conceitual, o que sugere uma real possibilidade e potencialidade de uso do *software Winplot* no Curso de Licenciatura em Matemática do INFMG Campus Januária na disciplina Cálculo Diferencial e Integral.

6.4.3 Análise da proposta para a Disciplina Fundamentos da Matemática

Nos mesmos moldes da proposta anterior, a referida disciplina teve a avaliação dos cinco professores participantes da pesquisa. Sobre a possibilidade de uso do material, todos foram favoráveis, como demonstram as descrições de P₂, P₃ e P₉.

Sim, é um assunto que traz grandes dificuldades de visualização, e o software supre isso (P₂).

Sim (P₃).

Com certeza!!!! O *software Winplot*, já é um programa que eu tenho um pouco mais de conhecimento (recente), fiz as atividades propostas no material, e posso afirmar com toda certeza de que esse programa (*Winplot*) é muito importante como ferramenta de ensino em cursos de licenciaturas, bem como no ensino médio. A disciplina de Fundamentos de Matemática faz parte do meu contexto de trabalho, e com certeza a partir de agora eu irei empregar o *Winplot* e este material como ferramenta de ensino desse conteúdo em minhas aulas (P₉).

Embora favoráveis, dois professores apresentaram algumas sugestões e ponderações:

Certamente o material poderia ser utilizado na disciplina. No entanto, achei que os gráficos são pouco explorados no que se refere a período, imagem, domínio, expansão, contração, translação. Acredito que a atividade seria uma boa atividade investigativa, mas que poderia ser enriquecida para acompanhar toda a disciplina (P₁).

Possui possibilidade de uso desde que sejam realizadas algumas adequações (P₄).

Quanto à possibilidade de construção do conhecimento, todos os professores afirmaram que é possível ocorrer, conforme descrito a seguir.

A atividade contribui para a construção do conhecimento do aluno, especialmente se trabalhada como atividade investigativa, pois aguça a curiosidade, leva o aluno a tirar conclusões e a explorar as funções de forma autônoma (P₁).

A necessidade de rever até mesmo ver pela primeira vez esse conteúdo torna a atividade super condizente com as necessidades dos alunos do curso (P₂).

Sim, a partir desse material, o aluno consegue construir gráficos com uso *Winplot* isso possibilita melhor visualização, pois ele mesmo poderá comparar e conferir resultados tornando mais autônomo no processo de ensino aprendizagem (P₃).

Material desta natureza poderá contribuir e muito no processo de ensino aprendizagem desde que previamente acompanhado de um bom planejamento das aulas (P₄).

Com toda certeza!!! E acho que os professores de Fundamentos de Matemática assim como eu, que a partir de agora, devemos fazer uso do *Winplot* e deste material em nossas aulas, ensinando os acadêmicos dos cursos de licenciaturas. Isso vai facilitar e muito a aprendizagem dos nossos alunos, além de proporcionar uma interação maior entre prática e teoria (P₉).

Assim como a proposição anterior, o *software Winplot*, segundo a avaliação dos professores do IFNMG, possui potencialidade e possibilidade na construção do conhecimento na disciplina Fundamentos da Matemática com o conteúdo funções trigonométricas e construção de gráficos. As descrições abaixo comprovam tal afirmação.

Ótimo, a atividade é muito útil na visualização dessas funções e de um conteúdo difícil de tratar com alguns alunos e o *software* é fácil de manusear (P₂).

O material é excelente, claro e objetivo. Além disso, traz questões onde o aluno pode comparar resultados e observar o comportamento de cada função (P₃).

Considero a proposta adequada e pertinente (P₄).

É de grande importância sua utilização no que se diz a formação de um profissional de docência, ainda mais em uma época em que a tecnologia se faz presente em nosso cotidiano. Portanto vejo este material ensinando a trabalhar com o *Winplot* como uma excelente ferramenta de ensino e de trabalho (P₉).

Algumas sugestões foram apresentadas por P₁:

Gostei do material como atividade investigativa. Traz uma boa apresentação do software, o que torna o aluno autônomo na sua atividade. No entanto, acho que faltou um pouco de rigor matemático nas definições, domínio, imagem. Quanto ao conteúdo, acredito que, se for enriquecido com uma exploração mais aprofundada sobre gráficos de funções trigonométricas, pode acompanhar a disciplina durante todo o semestre, deixando de ser, apenas, investigativa. Gostei muito dos exemplos (problemas), pois mostram aplicações interessantes da trigonometria (P₁).

De forma geral, a proposição foi bem aceita e avaliada pelos professores, o que sugere haver a possibilidade e potencialidade de uso do *software Winplot* no Curso de Licenciatura em Matemática do INFMG Campus Januária na disciplina Fundamentos da Matemática.

7 CONCLUSÕES

Os professores devem estar alerta ao surgimento de propostas mirabolantes, pois, de acordo com Machado (2002), quando se utilizam recursos computacionais com finalidades educacionais, essas propostas surgem como a solução (mágica) dos problemas enfrentados no cotidiano escolar, cabendo aos educadores analisarem com olhares críticos tais propostas, visando desenvolver um trabalho concreto e eficaz.

Os conceitos tecnológicos são utilizados com a finalidade de visualizar as noções de mundo de cada indivíduo, pois, segundo D`Ambrósio (1997), para a utilização da informática de forma adequada, é preciso que todos os envolvidos no processo educacional se dediquem de forma plena, valorizando a capacidade crítica das pessoas. A introdução de tais recursos na educação não tem a finalidade de substituir o professor, mas sim de desenvolver a criatividade, visto que o principal diferencial entre o computador e o homem é que este último tem a capacidade de criar.

A criação de oportunidades para o educador refletir e discutir as tecnologias, as possibilidades de dominá-las e torná-las de grande utilidade para a educação matemática são fundamentais, bem como buscar orientação para usar, pedagogicamente, os computadores.

A implementação de novas tecnologias no ensino, principalmente no que se refere aos recursos de informática, independente do nível e da área de atuação, não é algo que requer discussões de quem é a favor ou contra. Como descrevem Borba (2010) e Valente (1999), o que se discute é quando e de que forma esses recursos são inseridos, avaliados ou reestruturados. Levando em conta os que estão disponíveis, o público alvo e principalmente os objetivos, faz-se necessário um bom planejamento para conseguir tal propósito.

Nesse sentido, o presente estudo teve como tema gerador investigar as potencialidades, possibilidades e os desafios de se implantarem *softwares* matemáticos no Curso de Licenciatura em Matemática no IFNMG - Campus Januária. Foi constatado que as probabilidades de uso dos programas em questão são bem mais evidentes que as possíveis dificuldades.

A pesquisa também apresentou como objetivo geral discutir as potencialidades, possibilidades e os desafios da implantação de *softwares* matemáticos no Curso de Licenciatura em Matemática. Inferiu-se que os docentes pesquisados estão empenhados e dispostos a reflexões sobre a viabilidade de utilização dos recursos computacionais na formação do professor de Matemática no Instituto Federal no Norte de Minas Gerais *Campus* Januária. Nesse ponto, constatou-se a não tendência da polaridade entre os docentes a uma visão tecnofóbica e tecnofílica como declara Cox (2003), mas sim, a sua incorporação e adequação a cada situação específica, conforme descreve Tajra (2004).

Com base nas análises feitas acerca dos questionamentos com os professores, também foi possível realizar um estudo sobre a realidade do contexto em que se pretende implantar o uso de tecnologias em atividades de ensino, como também identificar temas através dos quais se poderiam extrair importantes elementos à compreensão da relação que envolve a informática e a educação matemática.

No que se refere à análise da proposta do projeto pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática na Instituição de Ensino e a verificação das disciplinas e suas propostas que contemplem a possibilidade de uso de *softwares*, buscou-se, nesta fase, relacionar os programas citados com as ementas das disciplinas. Com base nas análises, inferiu-se que as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral; Fundamentos da Matemática e Álgebra Linear apresentaram conteúdos com boa potencialidade para uso desses *softwares*.

Também foi discutida, junto aos docentes que atuavam no Curso de Licenciatura em Matemática, a viabilidade da utilização dos recursos computacionais na formação do professor de Matemática do Instituto Federal no Norte de Minas Gerais *Campus* Januária. Com base nessas reflexões, foi realizado um estudo sobre a realidade do contexto no qual se pretende implantar o uso de tecnologias em atividades de ensino, como também identificar temas através dos quais se poderia extrair importantes elementos à compreensão da relação que envolve a informática e a educação matemática. Corroborando com o que foi observado,

Pais (2002) alerta que a incorporação dessa nova metodologia de trabalho requer a criação de uma nova estrutura que atenda às necessidades de aprendizagem do educando e, principalmente, dos professores.

Ainda, foram sugeridas modificações junto às ementas, acrescentando a utilização dos *softwares Winmat* e *Winplot* objetivando, assim, um melhor aprendizado nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral; Fundamentos da Matemática e Álgebra Linear. Com base nas análises, ficou evidenciada a possibilidade de apresentação de propostas ao uso do *software Winplot* na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral no conteúdo de gráficos de equação e área de uma região em coordenadas polares; Fundamentos da Matemática no estudo de funções trigonométricas. Além disso, também foi apresentada a possibilidade de uso do programa *Winmat* para Álgebra Linear no estudo de matrizes, determinantes e sistema linear.

Essas propostas tiveram como objetivo incentivar os docentes à utilização desses recursos de forma reflexiva nos Cursos de Licenciatura em Matemática, proporcionando uma visão que contemple mais o aprendizado de matemática. Com o propósito de favorecer uma melhoria no ensino e na aprendizagem de Matemática, também se criaram, junto aos professores, ambientes de socialização de experiências com o uso de recursos tecnológicos.

Em relação aos professores, comprovou-se a disposição do grupo em discutir e fazer outras reflexões acerca da temática, considerando este estudo como ponto de partida. Além disso, dispuseram-se a dedicar parte de seu tempo para participar de debates, acreditando na relevância de colocar em prática o que foi trabalhado. A criação de um ambiente de socialização de experiências com o uso de recursos tecnológicos, possibilitando, dessa forma uma melhoria na aprendizagem de Matemática. Em relação à reflexão acerca da utilização de forma adequada da informática como recurso pedagógico na educação matemática, com ênfase no *Winplot* e no *Winmat*, entendeu-se que isso pode contribuir para uma melhor compreensão do educando em conteúdos matemáticos nas disciplinas relacionadas.

Quanto aos desafios, vários foram indentificados e, portanto, a necessidade de serem superados. Os mais citados foram a incapacidade do professor no que se refere à utilização de tais recursos, seguido da falta de tempo e a limitação de laboratórios de informática. Apesar disso, pode-se afirmar que o Curso de Licenciatura em Matemática IFNMG Campus Januária possui muitas potencialidades e reais possibilidades de usar a tecnologia em sala de aula, uma

vez que, no decorrer da pesquisa, três novos laboratórios de informática foram implantados e, embora não atendendo completamente a demanda, contribuiu com a solução do problema.

Outra potencialidade é o conjunto do corpo docente de Matemática, um grupo relativamente novo, com aspirações à discussão quanto ao uso das tecnologias no Curso de Licenciatura em Matemática. O fato corrobora com o que descreve Borba (2010) quando relata que os educadores matemáticos, talvez, compõem um dos grupos profissionais que mais têm buscado novos caminhos e diferentes olhares em relação à formação do professor, aos seus saberes e à sua prática docente, o que comprova sua ousadia.

A relevância deste trabalho é justificada, pois os professores envolvidos na pesquisa se propuseram a criar grupos de estudo com a finalidade de criar materiais semelhantes aos produzidos, aplicá-los às turmas, fazer observações e verificar as possíveis evoluções no aprendizado de seus alunos.

Cabe destacar que tais observações e resultados não se fazem presentes nesta dissertação, visto que demandaria tempo e aprofundamento maiores, o que possibilitaria a apresentação de dados que comprovassem as evoluções no aprendizado dos alunos do Curso de Licenciatura em Matemática por meio dessas propostas. Porém, esta pesquisa servirá de base para prosseguir nas indagações, uma vez que os elementos aqui descritos remetem a reais possibilidades de continuidade de estudos.

O motivo pelo qual ingressei no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas no Centro Universitário UNIVATES foi o desafio de provocar uma discussão sobre o uso dos recursos computacionais na formação do professor de Matemática. E, ao findar esta etapa da pesquisa, acredito ter contribuído para uma melhoria na contextualização de conceitos matemáticos no Curso de Licenciatura em Matemática a partir dos recursos tecnológicos. Mesmo não sendo possível, neste momento, avaliar suas implicações na aprendizagem da Matemática dos alunos em formação, teve um significado ímpar, uma vez que me proporcionou novos olhares investigativos sobre velhas práticas educacionais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elisabeth Bianconcini. **Informática e formação de professores**. V. 2. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000. Proinfo.

BENEDETTI, Francisco Carlos. **Funções, Software Gráfico e Coletivos Pensantes**. 2003. (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática). Unesp - Rio Claro – SP 2003.

BERLEZE, Caren Saccol, **Uma sequência de ensino usando o programa Winplot: em busca de uma aprendizagem autônoma do aluno**. – 2007 (Dissertação de Mestrado). UNIFRA, Santa Maria – RS, 2007.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Mirian Godoy. **Informática e educação matemática**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ZULATTO, Rubia Barcelos Amaral; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Educação a Distância online**. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

BORBA, Marcelo de Carvalho. (Org). **Tendências Internacionais em Formação de Professores de Matemática**. 2ª Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BRASIL, 2012. Ministério da Educação - MEC, **Rede Federal de Educação Ciência e Tecnologia**. Documento digital disponível em <<http://redefederal.mec.gov.br>> acessado em: 17 out. 2012.

BRASIL, 1998. **Lei dos Softwares – Lei 9609/98**: Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/ anotada/2727639/lei-do-software-lei-9609-98>> acessado em: 12 jan. 2013.

CORRÊA, Juliane. **Novas tecnologias da informação e da comunicação: Novas estratégias de ensino/aprendizagem**. In: COSCARELLI, Carla Viana (org.). **Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

CORAÇA, Adriana Ramires Ribeiro. **O Uso do computador na prática pedagógica de professores de Matemática que atuam como professores de tecnologia**. 2010 (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande – MS, 2010.

COX, Kenia Kodel. **Informática na educação escolar**. Campinas: Autores associados, 2003. (Coleção Polêmicas do Nosso Tempo).

CHEMIN, Beatris Francisca. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos:** Planejamento, elaboração e apresentação Lajeado: Univates, 2012. 305 p.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. 2. ed. 2ª reimp. – Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

D' AMBRÓSIO, Ubiratan: **Prefácio** In BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAUJO, Jussara de Loiola (orgs). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

_____. 2004 **Informática, Ciências e Matemática**. Disponível em: <<http://www.proinfo.gov.br/upload/biblioteca/202.pdf>>. Acessado em: 30 de set. 2011.

_____. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athenas, 1997.

DEMO, Pedro. **Metodologia do conhecimento científico**. 5ª reimp. – São Paulo. Atlas, 2008.

DOLIS, Maria (trad.). **A influência de computadores e informática na matemática e seu ensino**. In: D' AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da realidade a ação: reflexões sobre educação e matemática**. Campinas: Summus, 1986.

FIORENTINI, Dário (Org). **Formação de Professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares**. 1ª reimp – Campinas-SP: Mercado de Letras, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 25 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FROÉS, Jorge R. M. **A relação homem máquina e a questão da cognição**. In: Ministério da educação e do desporto. **TV e informática na educação**. Estação das Mídias, 1998. Educação a distância.

GANDIN, Danilo, GANDIN, Luís Armando. **Temas para um projeto político-pedagógico**. 6 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

GUIMARÃES, Raidalva Araújo de Queiroz. **A escola cidadã e os desafios da sociedade pós-moderna**. Mundo Jovem, São Paulo: Ano XLI, N. 334, p. 9, março/2003.

HENRIQUE, Afonso. **Dinâmica dos elementos da geometria plana em ambiente computacional Cabri Geomtrè II**. São Paulo: Editus, 2001.

IEZZI, Gelson [et. al]: **Matemática : ciência e aplicações**, vol. 2. 6ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

IEZZI, Gelson; HAZZAN, Samuel. **Fundamentos de Matemática Elementar – volume 4**, 7ª edição. Editora Atual, São Paulo: 2004.

LEITHOUD, Louis: **O Cálculo com Geometria Analítica**, trad. Cyro de Carvalho Patarra. 3ª Ed. São Paulo: Harbra, 1994.

LENTZ, Cleide Regina; GONÇALVES, Mirian Buss, PEREIRA, Rosimary. **Matemática e informática**: Curso de complementação para licenciatura. Florianópolis: UFSC/LED, 2002.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas, 11ª reimp. São Paulo: EPU, 2008.

MACHADO, Nilson José. **Matemática e educação**: Alegorias, tecnologias e temas afins. São Paulo: Cortez, 2002.

MARTINS, Joel: **A Pesquisa Qualitativa** In: FAZENDA, Ivani. (org). **Metodologia da pesquisa educacional**. 11ª ed. São Paulo. Cortez, 2008. Cap. 4, p. 49-58.

MATTOS, Mára Beatriz Pucci de: **Falsos rótulos de produtos educativos**: a importância da avaliação da qualidade educacional de um software. 2006. 167f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, 2006.

MERCONI JUNIOR, Roberto: **Estratégias pedagógica com uso de tecnologias na formação de professores: matrizes e determinantes**. Dissertação de Mestrado (Ensino de Matemática)- PUC-SP, 2010

MILANI, Estela. **A informática e a comunicação Matemática**. In: SMOLE, Kátia Stoccs, DINIZ, Maria Ignez (org.). **Ler, escrever e resolver problemas**: Habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.

MORAIS, Romel Xenofante Teles: **Softwares Educacional: A importância de sua avaliação e do seu uso em sala de aula**. Monografia (Bacharelado em Ciências da Computação) – Faculdade Lourenço Filho. Fortaleza- CE – 2003.

MOREIRA, Lays. **Informática e Educação: A (re)estruturação da prática educativa no contato com computadores**. 2002. (Tese de Doutorado). Unicamp. Campinas SP, 2002.

NASCIMENTO, Mauri C. **Manual Winmat**, Dep. Matemática/UNESP/Bauru, 2004. Disponível em: <<http://wwwp.fc.unesp.br/~mauri/Down/Winmatpr.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2012.

PAIS, Luiz Carlos. **Educação escolar e as tecnologias da informática**. Belo Horizonte. Autêntica, 2002.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**; trad. Sandra Costa – Porto Alegre: Arte Médicas, 1994.

ROCHA, Marcos Dia. **Desenvolvendo atividades computacionais na disciplina cálculo diferencial e integral: estudo de uma proposta de ensino pautada na articulação entre a visualização e a experimentação** – 2010 (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, 2010.

ROUILLER, Ana Cristina; MACHADO Cristina Ângela Filipak: **Computador Tutor**. Curso de Pós Graduação “Lato Sensu”: Informática em Educação – Lavras: UFLA/FAEPE, 2003.

SILVA, Juliana Xavier: **Influências da informática educativa na prática pedagógica do professor de matemática**, 2009. (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande – MS, 2009

SOUZA, S. A. **Usando o winplot**. Manual 2004. Universidade Federal da Paraíba. Disponível em <<http://www.mat.ufpb.br/sergio/winplot/winplot.html>. Acesso em: 13 fev. 2012.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na educação**. 5 ed. São Paulo: Érica, 2004.

VASCONCELOS, Eduardo Silva. **Manual**: Explorando o winplot, Série *Softwares Matemáticos*, vol. 1, 2004 Disponível em <http://issuu.com/renato.kenji/docs/explorando-winplot-v.1> Acesso em: 12 fev. 2012.

VALENTE, José Armando (Org). **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas-SP. UNICAMP/NIED 1999.

APÊNDICES



MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

APÊNDICE - A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO

Esta pesquisa tem cunho científico, sendo parte integrante do trabalho de Mestrado intitulado “O uso de *Softwares* Livres no Curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG Campus Januária: Possibilidades e Desafios”, desenvolvida pelo Mestrando Egídio Rodrigues Martins com a Orientação da Prof^a Dr^a Márcia Jussara Hepp Rehfeldt no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado – RS.

Essa entrevista tem objetivo discutir propostas juntos aos professores de Matemática e elencar dados suficientes que tenha a probabilidade de nos responder quais as possibilidade e desafios de implementar o uso de *Softwares* no Curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG Campus Januária.

Com base nessas informações, procuraremos gerar junto aos professores ambientes de socialização de experiências com uso de recursos tecnológicos, possibilitando dessa forma uma melhoria no ensino e na aprendizagem de Matemática.

Salientamos ainda que as informações levantadas, os dados pessoais fornecidos, gravações em áudio ou vídeo, bem como todo material gerado durante essa fase de trabalho, serão mantida de forma sigilosa, pois ficarão aos cuidados desse pesquisador, sendo usados somente para análise, único e exclusivo do Mestrando e de sua Orientadora, podendo publicar somente os resultados gerais do trabalho, salvo alguns algumas informações ilustrativas, desde que consentido em autorização específica.

Ciente das informações supracitadas, assino o presente termo

APÊNDICE - B
**MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**
QUESTIONÁRIO 1 DA PESQUISA

Este formulário tem como objetivo coletar dados juntos aos professores de Matemática do IFNMG - Campus de Januária para a pesquisa intitulada “O uso de *Softwares* Livres no Curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG Campus Januária: Possibilidades e Desafios”, desenvolvida pelo Mestrando Egídio Rodrigues Martins com a Orientação da Prof^a Dr^a Márcia Jussara Hepp Rehfeldt no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado – RS. Gostaríamos que você respondesse de forma completa o questionário com o fito de auxiliar na produção de resultados para a referida pesquisa.

1. Dados gerais relativos à formação profissional e aos dados pessoais:

1.1 Qual a sua idade?

1.2 Especifique sua formação profissional e especifique há quanto concluiu os seus estudos:

Nível	Tempo de conclusão em anos
Graduação:	
Especialização:	
Mestrado:	
Doutorado:	

1.2 Você teve alguma experiência com o uso de tecnologias na sua formação profissional? Em caso afirmativo, quais delas? Quando isso ocorreu (em quais disciplinas) e de que forma? Explícite de forma detalhada.

2. Atuação profissional:

2.1 Há quanto tempo você atua como professor? Especifique o nível (Ensino Fundamental, Ensino Médio ou Ensino Superior)?

2.2 Em quais as disciplinas que você já atuou ou atua como professor no Ensino Superior?

2.3 Há quanto tempo atua na Licenciatura de Matemática?

2.4 Há quanto tempo atua na Licenciatura, no Campus de Januária?

3. Acerca da Instituição em que você atua:

3.1 A Instituição fornece condições para o uso de *softwares* (estrutura, monitores que auxiliam na instalação, treinamento para o uso de *softwares*, outros que você queira elencar)? Cite as facilidades e as dificuldades encontradas quanto ao aspecto de estrutura.

4 Quanto ao plano de ensino e plano de curso:

4.1 O plano do curso Licenciatura em Matemática contempla o uso de tecnologias? Em especial, de quais *softwares*? De que forma você visualiza isso?

4.2 O seu plano de ensino você contempla o uso de tecnologias? Em especial, de quais *softwares*?

5 Quanto à prática pedagógica:

5.1 Você faz uso das tecnologias na sua prática pedagógica em sala de aula? Cite as principais atividades que você realiza de forma detalhada.

5.2 Você faz uso de *softwares* livres? Quais deles? Com que finalidade?

5.3 Você tem conhecimento dos *softwares* *Winplot*, *Winmat* e *Geogebra* em especial? Em caso positivo, descreva o que você conhece acerca desses *softwares*. Em sua opinião, quais são as potencialidades dos *softwares* *Winplot* e *Winmat*?

5.4 Se você ainda não utiliza *softwares* como *Winplot* e *Winmat*, você acredita que seja possível inseri-los em sua prática pedagógica? De que forma? Cite as facilidades e as dificuldades que você encontra no quesito uso desses *softwares*.

6 Dê sua opinião de forma geral acerca das principais possibilidades e dos principais desafios no uso de *softwares* Livres no Curso de Licenciatura em Matemática do IFNMG Campus Januária.

Disponível em:

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dEpGRIZUcEtjMG1WTWxiSEx0RmdGaHc6MQ>



MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

APENDICE - C

ENTREVISTA DE PESQUISA 3ª Fase

Esta entrevista tem como objetivo coletar informações juntos aos professores de Matemática do IFNMG - Campus de Januária para a pesquisa intitulada: *O uso de Softwares Livres no Curso de Licenciatura em Matemática: Possibilidades e Desafios*, desenvolvida pelo Mestrando Egídio Rodrigues Martins com a Orientação da Profª Drª Márcia Jussara Hepp Rehfeldt no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado – RS.

1. Na sua concepção, é relevante fazer discussões com professores do Curso de Licenciatura em Matemática sobre implantação de *softwares* livres no curso citado no IFNMG - Campus Januária? Comente.

P₈- Eu penso que é muito importante essa discussão, muito interessante, aja vista que, é.no...na atualidade, é... a tendência é trabalhar com tecnologias, e as tecnologias podem contribuir muito para a aprendizagem, então penso que é muito relevante sim, e é necessário que seja discutido entre o grupo de professores para que o grupo de professores tenha consciência dessa realidade.

P₃ – Com certeza, porque na graduação eu pelo menos não vi nada relacionado a isso a esses softwares, muitas das vezes agente não trabalha justamente por não ter visto, essas discussões é importante.

P₄ – Considero bastante relevante, tendo em vista que essa temática, o uso das tecnologias no ensino está bem em evidencia no mundo. Infelizmente nos temos muito que mudar nesse sentido, porque muitos professores não estão preparados para utiliza essas tecnologias , ao contrários dos alunos que estão nas escolas, eles já estão nascendo nesse meio digital são os chamados “nativos digitais”, infelizmente os professores que saem das instituições de ensino e vão atuar com esses alunos se deparam com essa situação e não estão preparados para lidar como esse fato, eu tenho comigo que é obrigação nossa como formadores de professores preparar os nossos acadêmicos para lidar com essas tecnologias , melhorando assim o ensino dos nossos alunos que estão lá na educação básica.

P₉ – Veja bem, professor Egídio,. Eu acredito muito relevante SIM, que a discussão entre os profissionais da área ela tem uma grande importância, justamente por sua vez, cada um tem suas especificações as vezes mais diferentes, essa troca de informações pode proporcionar ao grupo, ao mesmo tempo fortalecer esse grupo, com isso melhorar a qualidade dos futuros professores de matemática. Eu acredito que a utilização desses recursos, troca de

experiências no curso tem que ser levado a frente, esses software de matemáticas, eles vieram pra somar, não podemos deixar o que veio com tanta força, agente tem que trabalhar sim, trocas de experiências entre professores, e porque não, alunos também ...incentivar para o uso nas disciplinas...

2. No seu entendimento, discussões com colegas e coordenação que atuam no Curso de Licenciatura em Matemática podem viabilizar a utilização dos recursos computacionais nas disciplinas do curso? De que forma?

P₈- Penso que.. mostrando para o grupo de professores..é..a utilização dos softwares livres , a importância dos softwares, como eles podem ser utilizados. Capacitando os professores e discutindo as ementas dos cursos também de cada disciplina, mostrando que cada disciplina da pra se trabalhar com determinado software.

P₃ - Claro, com certeza. Nas discussões?..Acho que no momento que tem as discussões acaba contemplado troca de conhecimento, e essa troca de conhecimento é importante, porque as vezes eu não tenho conhecimento disso, mas aí outra pessoa tem, nesse sentido.

P₄ - Pode, não só pode realizar como deve, realizar esse uso dessas tecnologias de softwares de matemática principalmente dando condição para que o professor venha trabalhar , a maior dificuldade que vejo aqui na instituição é essas condições que infelizmente ainda não temos, principalmente falta de espaço, apesar de ter vários laboratório de informática dentro da instituição os laboratório estão na maioria das vezes ocupados com outros cursos, e ainda nós não temos nosso espaço preparado para o nosso aluno de matemática , acho viável essa discussão não só com a coordenação do curso, como os colegas, mas também com os gestores para que nos deem condições e ocorra de fato esse trabalho como nossos alunos.

P₉ - Sim...com certeza, eu acho tem que haver uma parceria entre o corpo docente do curso e as pessoas que estão envolvidos na direção, a ideia de trazer o maior numero de pessoas possíveis para trabalhar software , para a coordenação, ampliação de laboratório, instalação desses software , eu acho que o diálogo entre professores e coordenação tem que estar ativo, aberto

3. Você acredita que uma análise das ementas das disciplinas contidas no plano de curso permitirá a verificação da possibilidade de inserir o uso de Softwares livres no curso de formação de professores de matemática? Como se daria isso?

P₈- Penso que sim, realmente os professores analisando o plano de curso e cada ementa verificando a possibilidade da introdução de um softwares livres, determinado softwares livres em cada disciplinas, discutindo com os professores mostrando essa importância, discutido, penso que seja perfeitamente possível e necessário que seja introduzido nas ementas das disciplinas é...a utilização dos softwares livres

P₃ - Com certeza, no plano de ensino você ira identificar qual o conteúdo que vai ser necessário a utilização. Eu estou falando do meu ponto de vista..No meu caso, primeiro teria que conhecer os software, porque não tenho conhecimento nenhum, é ate vergonha falar, assim, conhecer o software primeiro para depois fazer uma análise. Porque eu por exemplo se eu pegar um plano de curso e olhar, eu não tenho como falar como aplicar porque não conheço. Conheço por ouvir falar, mas eu não sei mexer, com outro professor não sei, mas comigo seria primeiro isso.

P₄ – Sim. Que isso é possível , tenha uma discussão do grupo dentre os professores que trabalham nas licenciaturas com momentos de discussão para que seja revista essas ementas, adequando essas ementas ao trabalho com uso desses softwares.

Sim...se o projeto pedagógico dar esse norte essa direção para o professor ele fará uso

P₉ –..Com certeza,, Com certeza...Os Softwares geralmente eles são recursos que podemos trabalhar em várias áreas , mas se fazermos uma análise dos conteúdos das ementas do curso , cada disciplina isoladamente, podemos fazer um levantamento uma mapeamento da parte ou de que softwares pode ajudar o professor naquela disciplina , é justo, antes mesmo de mapear, fazer a indagação ou a utilização desse software , fazer esse levantamento com isso automaticamente ira aplicar determinado software a parte que realmente convém, então com certeza, fazendo esse mapeamento de ementas, e os software possíveis de ser utilizado.

4. A apresentação de possibilidades de uso de softwares livres específicos de matemática junto às ementas do curso oferecerá uma possibilidade de melhoria no aprendizado dos conteúdos nas disciplinas em questão? Comente como você avaliaria isso.

P₈- Penso que melhoraria muito o aprendizado ..é..o software livre tem essa possibilidade de mostrar na própria disciplina o comportamento do...daquele determinado conteúdo . Por exemplo: na parte de Geometria poderia se mostrar por ex as construções dos sólidos ..é.. as propriedades das retas das circunferências de forma utilizando os softwares livres, então, e também os alunos do ensino médio e fundamental vão ter muito mais facilidade de aprendizagem se for trabalhado com eles através do software .Eu penso que os estudantes, os graduandos nossos do curso de matemática aprendendo através de softwares , sendo capacitados para trabalhar com softwares vai contribuir muito para melhoria do ensino e também de nossos alunos.

Sobre a indagação a respeito do professor do IFNMG não possuir disciplina específica isso poderia contribuir negativamente ?

Penso que contribui, mas, se tiver um trabalho de capacitação desses professores para trabalhar com softwares e reunir os professores, de certa forma separando os professores de determinadas áreas trabalhando professores para determinadas áreas penso que possa minimizar essa dificuldade. Na nossa instituição ocorre uma Convergência dos professores para determinadas áreas, então, capacitando os professores com determinados softwares, direcionado para essas determinadas áreas, penso que pode contribuir e muito para melhoria do nosso curso.

Desafios notórios...

Penso que um fator que pode ser dificultoso, primeiro fator é questão do próprio professor entender dessa importância, é um desafio todos os professores entender a importância de se trabalhar softwares livres, é um desafio muito grande mas que é possível de ser contornado. Outro desafio é a questão da falta de monitores na nossa instituição, é ..monitores que poderiam serem renumerados para auxiliar os professores no trabalho com softwares livres. Não dar para o professor atender por exemplo um grupo de 40 alunos num laboratório, o numero de laboratório também ele não é suficiente, tem perspectiva de aumentar o número de laboratório, mas ainda eh insuficiente. E é a questão da instituição aqui de não trabalhar com Windows , e muito softwares precisarem do Windows , aqui só trabalha com o Linux, isso é um desafio também, mas penso que esses desafios podem ser contornados se for feito um trabalho junto ao grupo de professores e coordenação,esses desafios podem ser

contornados e a contribuição pode se fazer para o ensino é bem maior que os desafios que temos a enfrentar.

P₃ – Com certeza

P₄ – Eu creio que a utilização desses softwares , quando bem utilizado, com planejamento, visando um referencial teórico, tudo embasando, com objetivo tendo ligação entre Com objetivos previamente passado, levando o que viu na teoria com uso prático com softwares. Existe várias vantagens...a primeira é ser livre...outra é ser desenvolvida pro várias pessoas no mundo inteiro, então toda falha é corrigida de forma rápida, visto que todos estão usando e dando suas contribuições para a melhoria do referido

P₉ – Olha com certeza, Hoje nos vivemos num mundo globalizado, onde as informações chegam primeiro principalmente por meios....pela internet né...Hoje tem até casos que você nem sabia a informação a seu respeito e outra pessoa que estão antenadas já sabem,. Como o computador He hoje uma ferramenta necessária em todas as áreas, E essencial que ele esteja inserido na sua formação esses softwares , o professor que ficar no quadro e giz infelizmente ele tem data de validade , porque vamos chegar e um momento que nas salas de aula todos os alunos estarão com um computador sobre a mesa , o professor terá que saber manusear, uma aula com base nos recursos tecnológico eu digo que não seja só importante como essencial.

5) Você teria disponibilidade para discutir e analisar propostas de trabalho para o uso de softwares livres como o *Wimplot*, *Winmat* e *Geogebra* e sua inserção no Plano de Ensino de Disciplinas como: Fundamentos de Matemática Elementar, Geometria, Geometria Analítica; Álgebra Linear; Cálculo Diferencial e Integral; e Cálculo Numérico e Laboratório de Educação Matemática?

P₈ – Tenho essa disponibilidade, e tenho interesse, gostaria sim de discutir, penso que essa discussão será muito relevante pode contribuir muito para minhas aulas. Pode melhorar e muito, o Winplot por exemplo no ensino de trigonometria poderia contribuir muito, eu não tenho assim o domínio do Winplot do Geogebra, não tenho conhecimento mais profundo do Winmat mas gostaria de conhecer e me ponho a disposição para poder fazer essa discussão, contribuir para essa discussão.

P₃ – Com certeza.....

P₄ – Sim, não só teria mas é de meu interesse, minha intenção é formar com os colegas formar um grupo de pesquisa, na qual buscaria discuti o uso das tecnologias no ensino de matemática.

P₉ – Sim, Eu trabalho com Geogebra, eu trabalho com o geogebra nas minhas aulas..

5.1 Caso afirmativo, você tem preferência por algum desses softwares e/ou alguma disciplina?

P₈ – Fundamentos Da Matemática elementar

P₃ – Geometria por exemplo...na realidade eu Queria todos..

Gasto muito tempo...para elaborar uma prova, pra construir um gráfico..

(Foi instalado os softwares no notebook desse professor e dando algumas instruções básicas sobre a funcionalidade dos Softwares Winplot..e Winmat).

P₄ – Não tenho preferência não...dentro essas citadas teria mais afinidades com Geometria Analítica, Calculo Numérico...

P₉ – Calculo Numérico...

6. Você tem alguma(s) informação(ões) que julgue relevante acerca da temática e que ainda não foi indagada nessa parte da pesquisa, bem como no questionário anterior? Descreva-a.

Não..

Não..

Não..

Não...