



**RECURSOS COMPUTACIONAIS E FORMAÇÃO CONTINUADA PARA  
PROFESSORES DE ESCOLA BÁSICA: POSSIBILIDADES E  
LIMITAÇÕES DE INCORPORAÇÃO NA PRÁTICA PEDAGÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, como parte da exigência para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.

Orientadora: Dra. Miriam Ines Marchi  
Coorientadora: Dra. Ieda Giongo

Lajeado, dezembro de 2013.

## AGRADECIMENTOS

Ao finalizar esta etapa da minha vida acadêmica, gostaria de agradecer a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa.

Inicialmente, a Deus. Independente do que seja e independente em que se acredite, é a Ele que agradecemos por vitórias difíceis e é a Ele que recorremos em momentos de apuros.

Aos meus pais por me mostrarem o valor da família, da educação e do trabalho. Sempre terei vocês como exemplos. Se houver céu e a gente puder escolher os pais, serão sempre vocês, com certeza. Meu pai querido, a falta física que fazes é imensa, mas do teu amor e orgulho por mim nunca esquecerei. Minha amada mãe, tua força e doçura, tua energia e calma, tua firmeza e diplomacia ... teus contrapontos que fazem de ti a melhor mãe, avó e bisavó. Obrigado pelo amor incondicional de vocês. É muito bom sentir-se amado.

Aos meus irmãos e sobrinhos por me estimularem a continuar os estudos, pelas risadas nos momentos certos e pelas brigas necessárias. Isso é família! Amar, rir, brigar, mas, acima de tudo, apoiar.

Aos meus amigos pelo apoio e incentivo. Os amigos são a Família que escolhemos. Seria injusto não nominar Cláudia Caldeira, Régis Sturbelle, Guilherme Santos, Wagner Oliveira, Cláudio Oliveira e Alex Sena. Muito boa a amizade de vocês.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Miriam Inês Marchi, pelo lado maternal que foi necessário em muitos momentos. Obrigado, Miriam, pela paciência e acompanhamento. Tenha certeza de que contigo aprendi muito, somente ratificaste o que eu já pensava sobre professores humanos. É possível ser exato sem ser frio. Muito obrigado por aceitar o desafio de tentar me ensinar a escrever. E ESSE FOI UM ENORME DESAFIO!!

À minha coorientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ieda Giongo, por todos os “*You know what I mean?*” que eu respondia com a cabeça em um balançar aquiescente, mesmo quando, na realidade: não, eu não entendi o que a Sra. queria dizer. Sua energia é empolgante e isso faz, sim, diferença.

A todos os professores do Mestrado em Ensino de Ciências Exatas com os quais pude compartilhar minhas vivências e ideias, deixando-me ainda mais apaixonado pela tarefa de educar. Perdoem-me todos, mas não posso deixar de mencionar Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marlise Heemann Grassi. Professora, tua dignidade dentro e fora da sala de aula é para mim o resumo do ótimo corpo docente desse mestrado.

Aos professores que fizeram parte dessa pesquisa e à Direção Escolar que não mediu esforços para apoiar o estudo.

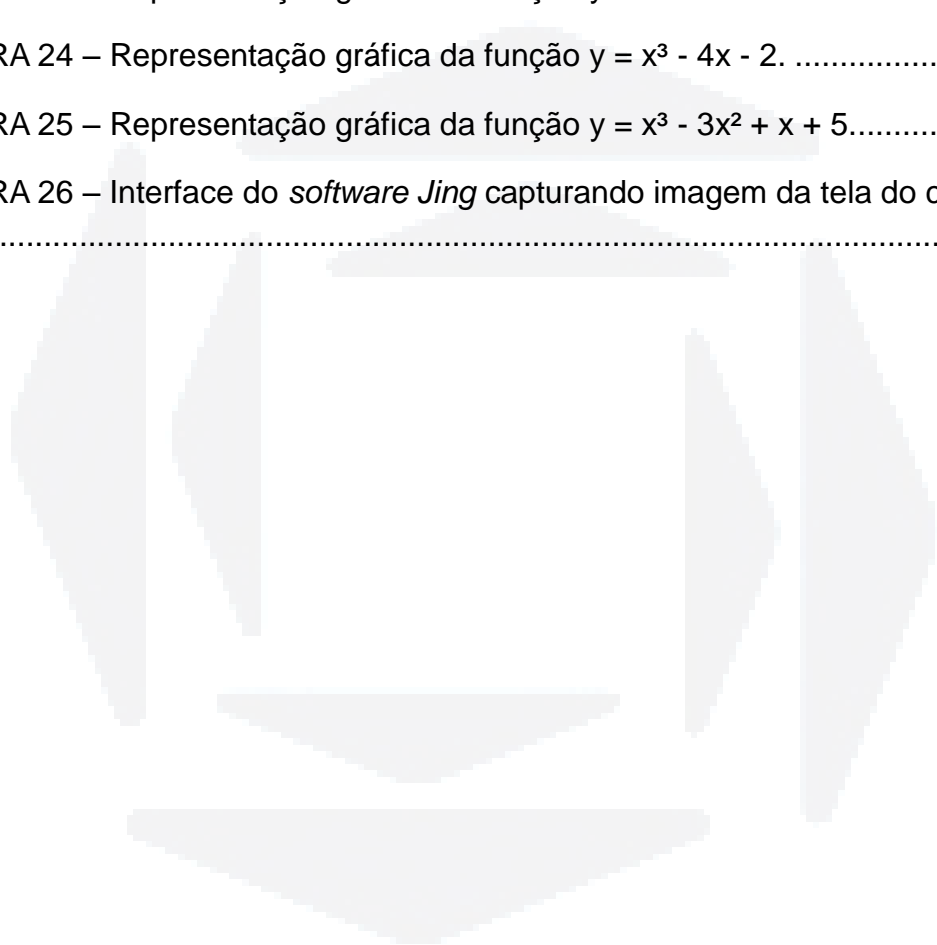
## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>09</b>
<b>2 APORTES TEÓRICOS .....</b>	<b>16</b>
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>26</b>
<b>4 DESENVOLVENDO AS OFICINAS: RELATOS E ALGUMAS DISCUSSÕES.....</b>	<b>39</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>79</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>84</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Interface do <i>software</i> Microsoft Mathematics.....	31
FIGURA 02 – Interface do <i>software</i> Graphmatica. ....	32
FIGURA 03 – Interface do <i>software</i> Winplot.....	33
FIGURA 04 – Interface do <i>software</i> Jing capturando imagem da tela do computador... .....	34
FIGURA 05 – Interface do pacote de aplicativos <i>Google Docs</i> . ....	36
FIGURA 06 – 2 Interface inicial do <i>Winplot</i> . ....	41
FIGURA 07 – Interface de alteração da escala no <i>Winplot</i> . ....	42
FIGURA 08 – Interface de exploração do <i>software</i> . <i>Função explícita</i> . ....	42
FIGURA 09 – Interface de retas paralelas no <i>software</i> <i>Winplot</i> .....	45
FIGURA 10 – Gráficos mostrando a variação do coeficiente angular.....	46
FIGURA 11 – Interface inicial do <i>Microsoft Mathematics</i> .....	49
FIGURA 12 – Gráficos mostrando a variação do coeficiente “a” em uma função do 2º grau. ....	50
FIGURA 13 – Gráficos mostrando a variação do coeficiente “b” em uma função do 2º grau. ....	51
FIGURA 14 – Gráficos mostrando a variação do coeficiente “c” em uma função do 2º grau. ....	53
FIGURA 15 – Interface da determinação da fórmula da abscissa do vértice. ....	54
FIGURA 16 – Interface de uma superfície em $R^3$ . ....	55
FIGURA 17 – Interface inicial do <i>Google Docs</i> .....	58

FIGURA 18 – Representação gráfica da função $f(x) = x^3$ .....	58
FIGURA 19 – Representação gráfica da função $g(x) = \tan(x)$ . .....	59
FIGURA 20 – Representação gráfica da função $y = x^2 - 6x + 8$ .....	60
FIGURA 21 – Representação gráfica da função $y = x^2 - 6x + 9$ .....	61
FIGURA 22 – Representação gráfica da função $y = x^2 + 4x + 5$ .....	61
FIGURA 23 – Representação gráfica da função $y = x^3 - 3x^2 - x + 3$ . .....	63
FIGURA 24 – Representação gráfica da função $y = x^3 - 4x - 2$ . .....	63
FIGURA 25 – Representação gráfica da função $y = x^3 - 3x^2 + x + 5$ .....	64
FIGURA 26 – Interface do <i>software Jing</i> capturando imagem da tela do computador.. .....	66



## RESUMO

Esta dissertação é uma pesquisa de caráter qualitativo realizada nos meses de julho a novembro de dois mil e doze com professores de educação básica da Rede Municipal de Ensino no município de Pelotas – RS. A pesquisa objetivou estudar junto a esses professores a utilização de alguns *softwares* matemáticos e aplicativos de informática e foi desenvolvida por meio de encontros de formação continuada, nos quais foram trabalhados um *software* ou aplicativo em cada encontro, totalizando cinco encontros para estudos e um encontro final para avaliação e discussão das atividades. Os *softwares* e aplicativos de informática estudados foram *Graphmatica*, *Winplot*, *Microsoft Mathematics*, *Jing* e *Google Docs*. A avaliação da intervenção deu-se pela análise dos dados verbais, escritos e observados obtidos a partir das transcrições dos encontros, do questionário inicial e final e da entrevista. Esses encontros favoreceram o enriquecimento de conteúdos, a prática metodológica diferenciada e possibilitaram um espaço de convivência e troca positiva entre os professores.

**Palavras-chaves:** Matemática. Formação continuada. Recursos Computacionais.

## ABSTRACT

This dissertation is a qualitative research carried out from July to November 2012 among teachers from the primary municipal schools in Pelotas – RS. The aim of this research was to study some mathematical softwares and computer applications among these teachers. It was developed through continuous training meetings and one software or application was studied in each meeting, making a total of five studying meetings and one final meeting for assessing and discussing the activities. Graphmatica, Winplot, Microsoft Mathematics, Jing and Google Docs were the softwares and computer applications used. The evaluation of the intervention was carried out by verbal data (written and observed) obtained from the transcripts of the meetings, the initial and final questionnaires and the interview. These meetings favored content enrichment, differentiated methodological practice and a living space of exchange among the teachers.

**Keywords:** Mathematics, continuous training, computer resources



## INTRODUÇÃO

Nasci em Arroio Grande – RS e estudei até o final do ensino fundamental nessa cidade, posteriormente mudei-me para Pelotas para cursar o ensino médio na então Escola Técnica Federal de Pelotas (ETFPel). Ao ingressar na ETFPel percebi uma grande diferença na postura dos professores, eram empolgantes, especialmente os professores de matemática e isso fez com que eu me aproximasse cada vez mais da disciplina, pois eram professores dinâmicos, apaixonados, exigentes e carismáticos. Formei-me no Curso Técnico em Edificações em 1989 e trabalhei por dois anos como Profissional de nível Técnico. Em 1992, ingressei na primeira turma do Curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), curso que me ampliou o conhecimento e confirmou a minha escolha de não fazer Engenharia Civil, roteiro tão comum aos técnicos em Edificações.

No segundo semestre de 1996, formei-me na UFPel e comecei a lecionar para turmas de oitava série do ensino fundamental e turmas do ensino médio de uma escola particular de Pelotas. Creio que nessas turmas tão variadas a experiência mostrou-se outra universidade, pois aprendi que o tempo em sala de aula não deve ser restrito às técnicas, às teorias, ao conteúdo, devendo, se possível, ser dividido também com a conversa, o estreitamento das relações, o “perder tempo” de aula. Concomitante com essa escola, trabalhei em um curso pré-vestibular de grande porte da cidade, inicialmente como professor e depois agregando a função de Coordenador Didático. Acredito que todos os profissionais deveriam fazer curso de Gestão para tentar entender a complexidade das

instituições e observar que microações podem contribuir para o sucesso ou ruína de uma ideia.

No ano de 2010 fui aprovado em concurso para o Instituto Federal Sul-Riograndense (IFSul), antiga ETFPel. É muito satisfatório trabalhar na instituição na qual cursei o Ensino Médio e que foi tão importante na escolha de minha carreira profissional. Como, atualmente, o Instituto tem cursos superiores, a estrutura é bem diferente daquela na qual estudei, onde o técnico era objetivo principal da Escola. A extensão é atualmente uma das principais marcas da instituição, buscando proporcionar ao aluno maior responsabilidade e independência, acreditando que nas atividades de ensino também é fundamental desenvolver a autonomia do aluno, e essa autonomia pode dar-se pela pesquisa, pelo uso de tecnologias, pela interação que ocorre nos trabalhos em grupo, entre outros.

Em conformidade com o pensamento de autonomia, esta pesquisa foi desenvolvida por meio de Oficinas de Estudos por entender-se que a resposta a esse método é mais eficiente no tangente à construção de conhecimento, em conformidade com Bettega (2010, p. 43), quando diz que “[...] a formação contínua do professor é fundamental, pois visa corrigir distorções de sua formação inicial, e também contribui para uma reflexão acerca de mudanças educacionais que estejam ocorrendo”.

Ao buscar subsídios para tal temática encontrei estudos como o de Carvalho, que já na década de 1990, destacava a responsabilidade e questionava a qualidade dos cursos de formação de professores:

Uma outra questão relevante diz respeito à eficiência dos cursos de formação. Esses cursos têm preparado bons professores para nossas escolas de primeiro e segundo graus? Incluímos nesta questão os cursos de licenciatura oferecidos pelas grandes universidades, pois uma das queixas mais freqüentes que ouvimos dos professores destas mesmas universidades é a de que seus alunos têm ingressado cada vez menos preparados (CARVALHO, 1992, p. 51 ).

O pensamento do autor se complementa quase dez anos depois na pesquisa de Cunha e Krasilchik (2000), onde as autoras salientam que muitas das falhas e

lacunas nos conhecimentos dos professores não são oriundas somente dos cursos de Licenciatura, mas também decorrentes do grande avanço do conhecimento nas últimas décadas e da amplitude e diversificação dos conteúdos.

Sobre essa complexidade de conhecimentos exigida pela docência, Maurice Tardif teorizando acerca da formação de professores, destaca o paradoxo entre as exigências do trabalho e a formação.

Se o trabalho dos professores exige conhecimentos específicos a sua profissão e dela oriundos, então a formação de professores deveria, em boa parte, basear-se nesses conhecimentos. Mais uma vez, é estranho que a formação de professores tenha sido e ainda seja bastante dominada por conteúdos e lógicas disciplinares, e não profissionais. Na formação de professores, ensinam-se teorias sociológicas, docimológicas, psicológicas, didáticas, filosóficas, históricas, pedagógicas, etc., que foram concebidas, a maioria das vezes, sem nenhum tipo de relação com o ensino nem com as realidades cotidianas do ofício de professor (TARDIF, 2006, p. 241).

Concordo com o autor, uma vez que geralmente percebe-se uma relativa distância entre a graduação dos professores e a sala de aula quanto à realidade. Muitas vezes as licenciaturas em matemática têm demasiada preocupação com a evolução conteudista do professor, e realmente isso é importante, mas acredito que não seja esse o mote de uma licenciatura. Na minha percepção, nesses moldes, pode ocorrer um distanciamento do seu fim: “Ser licenciatura”.

A evolução dos conteúdos abordados em matemática e a importância desses, bem como sua finalidade são preocupações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), quando preconizam que:

Cabe à Matemática do Ensino Médio apresentar ao aluno o conhecimento de novas informações e instrumentos necessários para que seja possível a ele continuar aprendendo. Saber aprender é a condição básica para prosseguir aperfeiçoando-se ao longo da vida. Sem dúvida, cabe a todas as áreas do Ensino Médio auxiliar no desenvolvimento da autonomia e da capacidade de pesquisa, para que cada aluno possa confiar em seu próprio conhecimento (BRASIL, 2000, Parte III, p. 41).

Creio que a citação adapta-se também para o conhecimento do professor, pois entendo ser possível, e necessário, um professor continuar aprendendo. Com esse pensamento realizei esta pesquisa, acreditando na responsabilidade do

professor na construção do conhecimento do aluno, percebendo que o papel do professor pode ser de agente de formação, transformação e intermediário da aprendizagem. Acredito que em determinadas situações o medo, a dúvida e a vergonha de parecer ignorante ao trabalhar com metodologias diferentes, podem fazer com que o professor acomode-se e estabilize-se em sua “zona de conforto”<sup>1</sup>, mecanizando sua forma de trabalho.

Visando uma diversificação de métodos utilizei nesta pesquisa alguns recursos computacionais na prática docente de professores de matemática do Ensino Básico, por meio de oficinas utilizando *softwares* matemáticos e aplicativos computacionais de amplo espectro, com ênfase de aplicação no nível médio e séries finais do ensino fundamental. Os *softwares*/aplicativos escolhidos para a pesquisa foram *Winplot*, *Graphmatica*, *Microsoft Mathematics*, *Jing* e *Google Docs*, todos são livres para *downloads*<sup>2</sup> da *internet* e, portanto, são de fácil acesso a professores e alunos. Com isso, os docentes poderão estimular seus alunos a continuar desenvolvendo suas atividades não somente em horário das aulas regulares, como também em casa ou em turno inverso na própria escola.

Na pesquisa houve preocupação quanto ao uso dos recursos computacionais para a educação, pois vale observar que Demo (2009) aponta que há quatro problemas mais salientes em relação aos professores: 1) a carga de trabalho; 2) promoção; 3) habilidades; 4) direitos de propriedade intelectual. Quanto às habilidades, o autor destaca que muitos docentes não possuem mínima fluência tecnológica, seja no sentido de não saberem lidar com o computador e *Internet*, seja no de não saberem usá-la para a aprendizagem.

De fato, creio que o estudo exploratório (APÊNDICE 1) que realizei com os professores de matemática da escola na qual foi desenvolvida a pesquisa converge

---

<sup>1</sup> Entende-se aqui como Zona de Conforto aquela fase de acomodação onde as pessoas, consciente ou inconscientemente, tendem a simplesmente repetir mecanicamente seus atos sem buscar desafios ou novidades.

<sup>2</sup> Tal passagem refere-se ao ano de 2011, no estágio inicial da pesquisa. Nesse ano o *software Graphmatica* era disponibilizado livremente para *download* na *internet*.

para o pensamento de Demo, uma vez que constatei que apesar de 67% dos professores terem conhecimento da existência dos *softwares* matemáticos e dos aplicativos de informática citados, somente 25% já tinha utilizado algum em sua prática docente, sendo o desconhecimento para a utilização seu principal argumento para não utilizá-los. O panorama dessa escola, em minha opinião, contrapõe-se à grande infraestrutura física desse espaço. Observei que, em geral, os professores não utilizavam, em suas práticas pedagógicas os *softwares* matemáticos e os aplicativos e, questionei-me sobre quais os motivos do escasso uso desses recursos, já que essa instituição de ensino possui estrutura física e humana disponível e suficientemente aparelhada para desenvolver um bom trabalho?

Dessa forma, observando o perfil da prática pedagógica de tais professores, planejei os nossos encontros de formação continuada, buscando ambientar os professores no *software*/aplicativo em estudo, localizando seus ícones, funções e aplicações, explorando suas potencialidades e inquerindo sobre possibilidade de aplicação em sala de aula.

Estudos realizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) apontam que grande parte dos professores de matemática tem, devido a diversos fatores, contato com atualizações didáticas somente durante a sua formação acadêmica. Segundo esse aspecto percebo que o professor, depois de formado, é quase que totalmente absorvido pela sala de aula, muitas vezes cumprindo uma tripla jornada de trabalho. Observa-se que apesar de bons esforços, como os das jornadas pedagógicas promovidas pelas escolas durante o ano letivo muitas vezes ficam no caráter de discussão de ideias e, em grande maioria, formadas por grupos heterogêneos o que propicia uma boa discussão interdisciplinar, mas não proporciona o estudo somente da matemática entre seus professores.

E, mais uma vez, trago o pensamento proposto pelos PCNEM, uma vez que estes apontam preocupação com a qualidade da docência julgando que entre os maiores desafios para a atualização pretendida no aprendizado de Ciência e Tecnologia no Ensino Médio, está a formação adequada de professores e a elaboração de materiais instrucionais apropriados (BRASIL, 2000, Parte III, p. 49).

Tendo em vista esse desafio, entendo que dar maior significado ao conteúdo ou fazer uma abordagem diferenciada são grandes batalhas pessoais que os professores enfrentam, e vencê-las, talvez, possa significar uma vitória frente à apatia de muitos discentes com relação à matemática. O sociólogo Werthein, representante da UNESCO no Brasil, destaca um aspecto relevante nesse sentido quando fala que

Mesmo com a existência de um currículo nacional bem estruturado, o Brasil possui problemas sérios em seu ensino. No Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Teste de Pisa), patrocinado pela UNESCO, envolvendo 65 países e realizado em 2009, o Brasil obteve o 57º lugar no ranking de Matemática com pontuação de 386. [...] No Brasil, apenas 0,1% dos alunos alcançou nas provas de leitura e matemática média equivalente ao nível 6, o mais alto da avaliação (WERTHEIN, 2009, p. 215).

Pelos estudos e resultados apresentados pelo INEP em função do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e considerando minha prática pedagógica, entendo que tal colocação nacional era, infelizmente, esperada. Muitas vezes, percebo que há, de maneira velada, a ideia de que a escola tornou-se uma impressora de diplomas ou certificados de conclusão. Parece-me que para alguns adolescentes ir à escola é uma punição e quase sempre uma perda de tempo e, para eles, há esse “limbo” de 12 anos do ensino fundamental e médio que eles devem passar porque assim se convencionou ser, deixando de lado “a relação com saber”.

Creio que as exigências em torno do ensino têm requerido dos professores aulas mais contextualizadas, diversificadas e atrativas. Tentar fazer o aluno enxergar acima das fórmulas e métodos mecanizados é um desafio cada vez maior para tais professores (CARVALHO, 1991). Também os PCNEM destacam que os alunos devem ser capazes de utilizar adequadamente calculadoras e computadores, reconhecendo suas limitações e potencialidades (BRASIL, 2000, Parte III, p. 47).

Assim, além de buscar um enriquecimento na didática e formação dos professores considero que o estudo dos *softwares* poderá propiciar fomento à prática docente e conseqüente facilidade à aprendizagem dos alunos, uma vez que segundo Fiorentini e Lorenzato,

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) permitem aos estudantes não apenas estudar temas tradicionais de maneira nova, mas também explorar temas novos. [...] Entretanto, apesar dos avanços, pouco ainda se conhece sobre o impacto das TICs em sala de aula, tanto no que diz respeito às crenças, às habilidades, às concepções e às reações de professores, alunos e pais como, também, ao próprio processo de ensino (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 46).

O pensamento desses estudiosos da Educação Matemática no Brasil vem ao encontro de minhas preocupações com a docência e, me levaram a esta pesquisa. Com essa perspectiva, busquei responder as seguintes questões norteadoras “*Quais as potencialidades e fragilidades de um curso de formação continuada, com a utilização de softwares/aplicativos computacionais, direcionado para um grupo de professores de matemática da escola básica? Quais as repercussões na prática pedagógica dos participantes a partir da introdução destas ferramentas computacionais em sala de aula*”. Com tais questões norteadoras, tracei como principal objetivo da pesquisa analisar quais contribuições a formação continuada, através de oficinas com foco em Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), utilizando *softwares/aplicativos matemáticos*, pode oferecer à prática pedagógica dos professores participantes.

Cabe, também, mencionar que especificamente objetivei: identificar se os professores utilizavam a Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs) em suas práticas pedagógicas; elaborar e desenvolver oficinas sobre *softwares/aplicativos matemáticos*, ambientando os professores no *software* em estudo, localizando seus ícones, funções e aplicações; analisar a percepção dos professores frente a sua atividade didática com a introdução dos recursos computacionais em sala de aula.

Dessa forma, na sequência serão apresentados os demais recortes selecionados para a elaboração desta dissertação, que está estruturada da seguinte forma: O capítulo 2, intitulado “*Aportes Teóricos*” é uma revisão de literatura na qual são abordados temas que fundamentam esta pesquisa. O capítulo 3, “*Procedimentos Metodológicos*”, caracteriza a pesquisa e detalha a metodologia do trabalho. No capítulo 4, “*Resultados e Discussões*”, encontra-se o detalhamento da prática e as discussões que emergiram no desenvolvimento do processo. As considerações da pesquisa encontram-se no capítulo 5.

## 2 APORTES TEÓRICOS

Neste capítulo serão apresentados os aportes teóricos que fundamentam esta pesquisa, discutindo alguns autores que pesquisam a formação continuada dos professores e a utilização de *softwares*.

### 2.1 A Formação e a Formação Continuada de professores: Um breve relato

Considero ser inerente ao ser humano, desde o nascimento, agregar saberes à sua formação. O meio familiar, o meio social, o meio escolar, o meio profissional colaboram para a construção do ser. Conforme pensamento de Bernardo Charlot, que reforça o papel do professor,

O que está em causa, é a natureza do desejo no homem, é o fato de que o sujeito humano e indissociavelmente social e singular, é de uma forma mais geral, a questão humana condição. Pode-se, a partir dessa perspectiva antropológica, ampliar a questão da relação com o saber àquela da “relação com o aprender”. Nascido de maneira inacabada (neotênico), o filhote do homem torna-se humano somente ao se apropriar de uma parte do patrimônio que a espécie humana construiu ao longo de sua história (CHARLOT, 2005, p. 42).

Referindo-se à docência, Tardif (2006, p. 63), através do QUADRO 1, destaca os saberes dos professores, salientando as fontes sociais de aquisição de cada um deles e modos de integração de tais saberes no trabalho docente.



Quadro1: Saberes dos professores no trabalho docente.

<b>Saberes dos professores</b>	<b>Fontes sociais da aquisição</b>	<b>Modos de integração no trabalho docente</b>
Saberes pessoais dos professores.	A família, o ambiente de vida, a educação no sentido lato, etc.	Pela história de vida e pela socialização primária.
Saberes provenientes da formação escolar anterior.	A escola primária e secundária, os estudos pós-secundários não especializados, etc.	Pela formação e pela socialização pré-profissionais.
Saberes provenientes da formação profissional para o magistério.	Os estabelecimentos de formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem, etc.	Pela formação e pela socialização profissionais nas instituições de formação de professores.
Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho.	A utilização das “ferramentas” dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas, etc.	Pela utilização das “ferramentas” de trabalho, sua adaptação às tarefas.
Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola	A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc.	Pela prática do trabalho e pela socialização profissional.

Fonte: (TARDIF, 2006, p. 63).

Para Tardif, os saberes identificados no quadro são utilizados pelos professores no contexto de sua profissão, por isso a relevância em explorar tais saberes, buscando auxiliá-lo como agente de mudança e, que esse incremento à sua formação e, conseqüente, valorização, possa realizar o que o autor aponta em:

É estranho que os professores tenham a missão de formar pessoas e que se reconheça que possuem competências para tal, mas que, ao mesmo tempo, não reconheça que possuem a competência para atuar em sua própria formação e para controlá-la, pelo menos em parte, isto é, ter o poder e o direito de determinar, com os outros atores da educação, seus conteúdos e formas (TARDIF, 2006, p. 240).

O pensamento do autor revela que a formação continuada é de suma importância para o profissional, em especial ao professor do ensino fundamental e médio por estes serem agentes na formação de jovens com potencial, questionamentos e angústias próprias dessa fase que atravessam na vida.

Penso ser um objetivo primário da formação continuada o conhecimento – discussão da metodologia utilizada em sala de aula, aprofundamento dos conteúdos,

aquisição de novos recursos tecnológicos – e, como plano de fundo, a troca de ideias e métodos. Tal plano de fundo vem ao encontro daquilo que foi evidenciado no quadro anterior – os saberes são adquiridos e integrados no trabalho docente de diferentes maneiras, tentando “[...] dar conta do pluralismo do saber profissional” (Ibidem, p. 62).

Nessa linha de raciocínio, acredito haver uma relação entre a formação continuada dos professores e sua prática em sala de aula. Atualizar-se, discutir tendências, questionar métodos e buscar tecnologias podem convergir para uma aprendizagem mais efetiva. Cabe aqui salientar que Oliveira (2003), observou as contribuições dos encontros de formação continuada através de uma pesquisa de cunho qualitativo envolvendo cinco professores participantes do curso, Projeto Integrado de Física e Matemática para professores da Rede Pública – UFSCar.

Nesse estudo, os dados foram coletados através de entrevistas com tais professoras, da observação dos módulos e de documentos do curso e das produções escritas dos participantes. Tais dados permitiram verificar que, para os professores, os cursos também são espaços para compartilhar experiências e para refletir sobre os conflitos e dilemas postos pelas rotinas das suas atividades profissionais. O trabalho de Oliveira (2003), destaca que a troca de experiências propicia uma visão geral da situação problema em estudo, evidência problemas, podendo nortear soluções e, acima de tudo, fortalecer o grupo, criando uma consciência coletiva.

Em outra pesquisa, desenvolvida por Silva (2007), teve-se como objetivo analisar fatores que podem interferir no desenvolvimento profissional de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental. Em tal pesquisa também foi considerado que o domínio do conhecimento do conteúdo é importante nos processos de aprendizagem docente e levanta-se o questionamento se esse domínio vem ocorrendo a contento.

Silva concluiu ser de fundamental importância os cursos de formação inicial, pois contribuem para que os futuros professores possam produzir conhecimentos

sobre sua prática, sendo para isso indispensável a integração e a articulação entre conteúdos acadêmicos e disciplinares e sua formação pedagógica.

Avançando sobre o assunto, encontrei na pesquisa de Machado (2012), em seu estudo de caso realizado através de questionários com os alunos e entrevistas com os professores de sétima série em uma escola da Rede Pública do Ensino do Distrito Federal, que a matemática foi identificada como a disciplina de maior dificuldade entre os entrevistados e, também, aquela com maior número de reprovação. Com tais dados a autora se propõe a identificar as dificuldades encontradas por alunos na aprendizagem da matemática. Para tentar entender o papel do professor segundo a visão dos alunos, a pesquisadora questiona-os sobre a forma como o professor de Matemática fornece incentivos para que eles possam aprender a gostar da disciplina. A essa questão, 50% dos alunos responderam que sim, o professor por si só teria condições iniciais de promover o gosto pela disciplina.

Concordo com a autora no sentido de que é necessário haver, com urgência, uma transformação no ensino da matemática objetivando conquistar o gosto dos alunos na aprendizagem da matemática.

Sobre o desencanto dos alunos com a matemática, que Carvalho (1991) chama de “desgosto pela Matemática”, considero que esse vai sendo construído no decorrer da escolarização, na medida em que é apresentada ao aluno uma matemática pronta e acabada, sem significados, distante da realidade, não fazendo sentido para o aprendiz, pois muitos causam estranheza ao aluno.

E, como a formação continuada, nesse contexto, pode contribuir? Maccarini (2007) em seu estudo realizado com professores destaca a relevância da formação continuada em Educação Matemática para a prática do professor dos “Anos Iniciais do Ensino Fundamental”. O trabalho realizou-se com ênfase nos processos de formação continuada em Educação Matemática e nas relações que os professores estabelecem entre ela e a prática em sala de aula. Nesse estudo, somente 14,81% dos professores entrevistados responderam que a formação continuada em Educação Matemática não trouxe contribuições, destacando-se como motivo, o

grande tempo de docência desses professores, o que fez com que eles entendessem que “Este conhecimento eu já tinha”.

Ainda reportando-me à autora acima citada, ela destaca que a maior quantidade de referências em que a formação continuada contribuiu para a prática pedagógica foi em relação aos conteúdos matemáticos. Ao todo 87% das citações foram ao encontro dessa ideia, evidenciando a preocupação com o despreparo dos docentes em relação à sua formação acadêmica.

Outro estudo que analisou a formação continuada dos professores vem de Santos (2011) que realizou uma pesquisa, de natureza qualitativa, descritiva e interpretativa com seis professores de matemática de uma mesma escola da rede pública de São Paulo em um total de 15 encontros. O contexto desses encontros era variado, passando por conversas didáticas, filmes e discussão pontual de conteúdos. O resultado desta pesquisa mostrou que a construção de grupo de estudos no espaço coletivo da escola, principalmente diante de inovações curriculares, pode se caracterizar como um complemento para a formação contínua e contextualizada do professor.

Em que pese o grande número de trabalhos registrados no Banco de Teses da CAPES<sup>3</sup>, no recorte que apresentei percebe-se que a formação continuada tem um papel fundamental para o ensino, e, segundo os resultados das pesquisas, podem promover autonomia aos professores participantes. Em consonância com esse raciocínio, trabalhar com os professores os conteúdos de maneira não especificamente direta e, sim, de forma que ao utilizar um *software*/aplicativo de informática, pode resgatar conceitos de relações, funções, polinômios e equações, entre outros. A utilização de TICs na prática docente – seu uso, suas qualidades, suas limitações e sua efetiva contribuição para a aprendizagem – mostra-se em crescente discussão nos trabalhos acadêmicos, e vários teóricos se debruçam sobre o estudo de tais instigações.

---

<sup>3</sup> Disponível em: <http://www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses>. Acessado em vários momentos da pesquisa

## 2.2 Os Softwares e Aplicativos na Educação: Alguns casos de estudo

Continuando a pesquisa sobre o tema apresento e discuto alguns trabalhos publicados na área.

Sobre *softwares*, Valente (1997) destaca que há dois tipos, os que promovem o ensino e os que auxiliam a construir o conhecimento, geralmente se enquadrando no primeiro tipo os tutoriais, os *softwares* de exercício-e-prática e os jogos, e, no segundo tipo os as linguagens de programação, os aplicativos e os *softwares* para construção de multimídia. Quando o computador é usado para passar a informação ao aluno, assume o papel de máquina de ensinar, e a abordagem pedagógica é a instrução auxiliada por ele. Os *softwares* existentes no mercado que promovem o ensino mostram que a tarefa do professor é passível de ser totalmente desempenhada pelo computador e, talvez, com muito mais eficiência. Já como auxiliar do processo de construção do conhecimento, o computador deve ser usado como uma máquina para ser ensinada. Nesse caso, é o aluno quem deve passar as informações para o computador. O aluno torna-se fornecedor de ideia e não, somente, utilizador de uma.

O autor destaca que, embora a ideia da utilização do computador como auxiliar do processo de construção do conhecimento seja mais adequada na formação de profissionais para a sociedade atual, tal ideia tem se mostrado mais complexa na sua implantação, obviamente despendendo mais tempo por exigir conhecimento interno do programa.

Em conformidade com essa idéia Dallazen e Scheffer preconizam que

O uso da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem cria novas condições de aprendizagem se tornando uma importante ferramenta de apoio ao trabalho realizado pelo professor. Elas estimulam os estudantes na busca de informações e estes por sua vez, adquirem mais interesse em aprender. Os recursos tecnológicos levam ainda os estudantes à integração e construção de novos significados sobre os conteúdos estudados, propiciando desse modo, novas condições de produção de conhecimento (DALLAZEN; SCHEFFER, 2003, p. 2).

Embora os autores tratem da aprendizagem matemática com a utilização somente da calculadora gráfica, acredito que o fragmento do texto acima aponte para um dos principais fatores do uso de qualquer tecnologia na prática pedagógica: buscar o estudo de matemática para dentro do ensino contemporâneo.

Outro estudo, de Borba e Penteado, trazem algumas angústias e indagações dos professores sobre o uso de recursos tecnológicos na escola:

“Se meu aluno utilizar a calculadora, como ele aprenderá a fazer conta?”  
“Se o estudante do ensino médio aperta uma tecla do computador e o gráfico da função já aparece, como ele conseguirá, ‘de fato’ aprender a traçá-lo” (BORBA; PENTEADO, 2010, p. 12).

Os autores ressaltam que tais questionamentos datam já das décadas de 80 e 90 e estavam presentes no ano do estudo. Acredito que, provavelmente, tais questionamentos ainda se encontram presentes em muitos professores de hoje e são carros-chefe dos opositores ao uso de TICs em sala de aula. Neste mesmo estudo, os autores levantam um interessante benefício do uso de tecnologias contrapondo justamente com uma observação decorrente desse benefício, quando dizem que,

Muitos advogam o uso do computador devido à motivação que ele traria à sala de aula [...] de um modo geral, é verdade que os alunos ou professores que participam de cursos ganham novo ímpeto com o uso da informática, caso possíveis medos iniciais sejam superados. [...] Há indícios superficiais, entretanto, de que “tal motivação” é passageira. Assim, um dado *software* utilizado em sala, pode, depois de algum tempo, se tornar enfadonho da mesma forma que para muitos uma aula com uso intensivo de giz pode também não motivar (BORBA; PENTEADO, 2003, p. 15).

Esse problema observado pelos autores, já em 2003, remete à questão de que a ferramenta nada significa sem a devida e sábia utilização. Penso que professores preparados para o uso de tecnologias no sentido de dominar sua funcionalidade, seus recursos, ícones e atalhos realmente são pré-requisitos para o uso de TICs em sala de aula, mas não só esse deve ser o foco dos professores que utilizam tais recursos. É importante diversificar os recursos didáticos ou metodológicos na prática docente, assim, poder-se-á oportunizar diferentes acessos à informação, respeitando a heterogeneidade do grupo de alunos.

Outra pesquisa, realizada por Melo (2008) com alunos do Ensino Médio da rede pública do Estado de São Paulo, buscou através do uso da calculadora, proporcionar um ensino dinâmico e investigativo por meio da reflexão e da elaboração de conjecturas. Com as atividades demonstrou ser possível uma outra forma de tratar conteúdos matemáticos.

Também a respeito das potencialidades do computador, o estudo de Tajra (2012) evidencia que ele é uma ferramenta que pode ser utilizada com sucesso em ambientes educativos, por meio de projetos educacionais, por enfoques disciplinares ou pela utilização restrita da própria informática, sendo importante que se defina claramente o seu objetivo quanto ao uso da informática no seu ambiente. Para a autora é imprescindível que os educadores possam visualizar quais são as reais tendências para o futuro e estejam aptos para participarem de um processo de ensino-aprendizagem que de fato prepara cidadãos conscientes de seus direitos e deveres numa sociedade globalizada.

A ideia da autora citada acima entra em consonância com a de Gravina et al (2012), que discute possibilidades de inovações na matemática escolar e na formação continuada dos professores. Os autores fazem seus relatos a partir da experiência desenvolvida no Curso de Especialização “Matemática - Mídias Digitais – Didática: tripé para formação do professor de Matemática” consideram que as mídias digitais se tornam realmente interessantes quando elas ajudam a mudar a dinâmica da sala de aula na direção de valorizar o desenvolvimento de habilidades cognitivas com a concomitante aprendizagem da Matemática.

Tratando-se de tecnologias, pode-se dizer o que o giz e o quadro foram à sua época também tecnologias – modernas, inovadoras e de ponta, como qualquer tecnologia – e isso nos faz pensar na calculadora, computador, *tablets* como tecnologias que agora são inovadoras e molas propulsoras de conhecimento, e como dizem os autores: “[...] o desenvolvimento da sociedade e de tecnologias são processos que se realimentam, constantemente” (Gravina et al, 2012, p.12). A fala dos autores acima vem ao encontro do pensamento de Borba e Penteadó ao defenderem que

Aqui vale observarmos o fato de que lançar mão do uso de tecnologia de informática não significa necessariamente abandonar outras tecnologias. É preciso avaliar o que queremos enfatizar e qual a mídia mais adequada para atender o nosso propósito (BORBA; PENTEADO, 2010, p. 64).

Em referência específica aos *softwares* que utilizei na pesquisa, observo que na revisão bibliográfica encontrei trabalhos tratando do uso do *Graphmatica* no ensino, tais como, Santos e Pinheiro (2011), Guimarães e Souza (2011), Calil (2010), Nunes *et al* (2009) e Richit e Tomkelski (2004). Nos trabalhos analisados encontra-se fortemente a aceitação do *software* como um rico dispositivo gráfico, sendo que à exceção de Nunes et al, que direcionou seu trabalho a funções trigonométricas e, Guimarães e Souza, que realizaram uma avaliação mais técnica dos recursos do *software* propriamente dito, todos os demais fizeram os seus trabalhos com funções polinomiais, especialmente do 1º e 2º graus. Convém destacar que, exceto o trabalho técnico, todos os autores trabalharam diretamente com os alunos e não em um curso de formação continuada.

E, com relação às literaturas relacionadas ao uso do *software Winplot*, observa-se sua aplicação em diversos conteúdos, onde cabe destacar Jordão (2012) com um estudo sobre a resolução algébrica e gráfica de Sistemas Lineares 3x3 no 2º ano do Ensino Médio, Castro (2011) com uma sequência de atividades com o auxílio do *software*, Rocha e Miragem (2010) uma exploração da função quadrática, Rocha (2010) que utilizou o *software* para auxílio no estudo da trigonometria, Mpaka (2010) que comparou o ensino e aprendizagem da função quadrática com e sem o *software*, Barbosa e Moita (2010) com um estudo sobre a função do 1º grau, Trindade (2009) que fez um estudo sobre as potenciais aplicações do *Winplot* na matemática e Silva e Menk (2008) que utilizaram o *software* no estudo de derivadas.

Ainda referindo-me ao *Winplot*, Batista et al. (2004) avaliaram o seu uso no ensino médio e classificaram-no como de instalação simples, dotado de recursos bastante adequados aos critérios pedagógicos gerais e também àqueles relativos aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (bloco D). Segundo Rocha (2010), o *Winplot* foi atestado como um *software* direcionado a uma linha construtivista de educação e seus recursos favorecem a construção de conhecimentos matemáticos, permitindo estabelecer argumentos a partir da



visualização da movimentação de gráficos, possibilitando, assim, a exploração de diversos conteúdos.

Antes de abordar a Metodologia desenvolvida cabe destacar que nas revisões de literatura efetuadas não encontrei trabalhos acadêmicos que tenham pesquisado o *software Microsoft Mathematics* e os aplicativos *Google Docs* e *Jing*, talvez por serem *software/aplicativos* disponibilizados recentemente, após o ano de 2006.



### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento desta pesquisa deu-se em uma escola municipal da cidade de Pelotas-RS, que possui, ao meu entender, algumas peculiaridades: É a única escola municipal de Pelotas (e uma das poucas do Brasil) que oferece Ensino Médio, além de ser uma das maiores escolas públicas da América Latina. A escola tem excelente estrutura física contando com 50 salas de aula, dois laboratórios de informática, duas salas de projeção, dois auditórios, entre outros recursos e, conta também, com um grande grupo de 223 professores e 93 funcionários que atendem 3.500 alunos. Trabalham nessa escola 26 professores de matemática, atendendo desde o quinto ano do Ensino Fundamental até o terceiro do Ensino Médio. Os 26 professores foram convidados a participar das oficinas, sendo que 11 demonstraram interesse em participar dos encontros de formação continuada com ênfase na utilização de *softwares* matemáticos e aplicativos de informática.

Segundo respostas dos professores ao Questionário Inicial (APÊNDICE 2), os participantes das oficinas foram oito mulheres e três homens, todos licenciados em matemática e com diversificado tempo de magistério, variando de 4 a 22 anos de sala de aula, com tempo médio de 13 anos. O grupo consistiu de seis professores do ensino médio e cinco do ensino fundamental, todos com contratos de 40 horas semanais, sendo 32 horas efetivamente em sala de aula. De todo o grupo somente uma professora exerceu atividade fora da sala de aula, sendo diretora escolar. Ainda em resposta a esse questionário, com relação à participação de programas de formação continuada a maioria dos professores respondeu que não participava, ou raramente participava, de tais programas. Com relação à sua prática pedagógica a

maioria dos professores seguia o livro texto adotado pela escola, seja para conteúdo ou para reforço de exercícios, e considerava que a falta de interesse dos alunos era o fator mais frustrante em sala de aula. Para vencê-lo, a estratégia adotada era a conversa para conscientizar os alunos.

Realizei um estudo exploratório que, além de procurar estabelecer o perfil do professor quanto à utilização de aplicativos de informática, teve por objetivo verificar se esse assunto traria novidades aos sujeitos desse trabalho, pois, pelo fato de não ser professor da rede municipal, desconhecia a realidade desse grupo. Daí a necessidade dessa etapa inicial. Esta pesquisa foi qualitativa em conformidade com a perspectiva de Minayo, para quem a metodologia de pesquisa é o trajeto do pensamento a ser desenvolvido, ocupando um lugar central na teoria, tratando-se primordialmente do grupo de técnicas a serem adotadas para identificar e construir uma realidade. Para a autora,

[...] pesquisa é, portanto, a atividade essencial da ciência pela sua construção da realidade, sendo a pesquisa qualitativa, no entanto, uma atividade da ciência, que busca além da construção da realidade, uma preocupação com as ciências sociais, por tratarem de realidades que não são facilmente quantificadas, ou até impossíveis, pois trabalham com um universo de crenças, valores, significados e outros que não podem ser reduzidos à quantificadores numéricos (MINAYO, 2010, p.16).

Tratando-se de pesquisa qualitativa, Godoy (1995), discorre sobre algumas características centrais de uma pesquisa qualitativa, considerando o ambiente como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave. Para o autor a pesquisa qualitativa possui caráter descritivo, sendo o processo o foco principal de abordagem e não o resultado ou o produto. Há, portanto, uma preocupação maior com a interpretação de fenômenos sociais do que à atribuição de resultados numéricos.

Nesta pesquisa, os dados obtidos foram coletados diretamente com os professores por meio de questionários, filmagens e contribuições nas oficinas, acerca da prática e formação docente dos mesmos. Além disso, após a aplicação de uma proposta em sala em sala de aula, os professores fizeram seus relatos sobre a resposta motivacional dos alunos, participação nas atividades e dificuldades de desenvolvê-la. Todo o processo de oficinas e discussões foi gravado e transcrito

para suporte na redação da dissertação. Acredito fazer-se necessário um relato diário das oficinas no qual foram destacados os aspectos mais importantes.

Segundo Bauer e Gaskell, é importante usar tanto a fala quanto a escrita no processo de análise, pois

A entrevista, estruturada ou não, é um método conveniente e estabelecido de pesquisa social. Mas assim como as pessoas expressam seus pontos de vista falando, elas também escrevem - para fazer relatórios, para planejar, jogar ou se divertir, para estabelecer normas e regras, e para discutir sobre temas controvertidos. Deste modo, os textos, do mesmo modo que as falas, referem-se aos pensamentos, sentimentos, memórias, planos e discussões das pessoas, e algumas vezes nos dizem mais do que seus autores imaginam (BAUER; GASKELL, 2002, p. 189).

Após traçar o perfil e, partindo do interesse dos professores fiz um cronograma de oficinas para inicialmente ambientá-los em cada *software*/aplicativo, explorar seus recursos e desenvolver conteúdos específicos para o nono ano do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio. Um dos instrumentos de coleta de pesquisa foi o questionário inicial, no qual abordei a formação, a experiência, as concepções e práticas. Saliento que em momento algum menosprezei a metodologia até então utilizada pelos profissionais, pois, o objetivo era agregar técnicas e recursos que visassem diversificar e trazer incremento ao trabalho dos professores.

Após as oficinas os professores elaboraram, sem a minha interferência, uma proposta pedagógica para desenvolver com seus alunos, utilizando qualquer *software*/aplicativo visto. Cada dupla apresentou, de forma breve, sua proposta e enviou, via email, para todos os participantes. O objetivo de tal atividade era que a essa troca propiciasse o enriquecimento das propostas para posterior aplicação dos professores participantes das oficinas.

Procurando registrar os encontros segui uma rotina no trabalho para os *softwares*/aplicativos conforme exposto nos itens abaixo.

1. Introdução ao *software*/aplicativo: Localizar sítios para *downloads* dos mesmos, efetuando os *downloads*. Julgo essa etapa ser

importante, pois pode possibilitar uma autonomia do professor frente às tecnologias.

2. Adaptados e conhecendo um pouco mais o *software*/aplicativo, os professores começaram a se exercitar seguindo um roteiro para cada encontro, com vistas a explorar a potencialidade do *software*. Eles foram estimulados a preparar uma prática pedagógica para aplicar com seus alunos.

No planejamento das atividades que foram desenvolvidas nas oficinas de formação continuada selecionei três *softwares* matemáticos, *Winplot*, *Graphmatica*, *Microsoft Mathematics*; um *software* de captura de vídeo e imagem da tela do computador, *Jing* e uma suíte de aplicativos *online*, *Google Docs*. Os dois últimos foram selecionados pela possibilidade de oferecerem aos professores recursos além da sala de aula, através de tutoriais, listas de exercícios, questionários e outros. Embora os *softwares*/aplicativos tenham ampla aplicabilidade, por questão de tempo, direcionei o trabalho para determinados conteúdos conforme o *software*/aplicativo.

**a)** *Winplot*, *Graphmatica* e *Microsoft Mathematics* foram utilizados para auxílio na construção de gráficos e reconhecimento analítico do papel dos coeficientes das funções e outros. Pretendi focar o trabalho mais em funções, especialmente em gráficos, uma vez que, nos aspectos de resolução de equações, cálculo de raízes e processos de cálculo os *softwares* trazem a resolução embriada, escondida do usuário, mostrando somente a resposta, o aluno, portanto, nesse aspecto seria meramente espectador dos cálculos realizados pelos *softwares*.

**b)** *Jing* para captura de imagens de tela do computador auxiliando o preparo de tutoriais, especialmente em vídeos, explicativos.

**c)** *Google Docs* para elaboração de listas de exercícios, revisões, avaliações ou simulados *Online*.

Os *softwares*/aplicativos foram selecionados após revisão bibliográfica e uma análise de potencial educacional de cada um. Para contextualizar, acrescento aqui uma breve pesquisa histórica sobre os *softwares*/aplicativos utilizados na pesquisa.

O **software Microsoft Mathematics**<sup>4</sup> da empresa *Microsoft Corporation* foi lançado no ano de 2006, com o nome de *software Microsoft Math*. Inicialmente estava disponível para uso de apenas uma comunidade estudantil, apoiada pela empresa e universidades visando formar alunos na área de Tecnologia da Informação para o mercado de trabalho, chamada de *Microsoft Students*. O programa passou por algumas melhorias sugeridas pelos *Microsoft Students* que deram suporte para a mais nova versão da calculadora, e passou a se chamar *Microsoft Mathematics*, lançada já na versão 4.0. Além dos recursos visuais que foram aprimorados, o *software* passou a ser totalmente gratuito para todo e qualquer usuário, sendo disponível para *download* na *internet*. Devido à falta de bibliografia específica, o texto de contextualização deste *software* foi compilado de sítios da *internet*.<sup>5</sup> acessados em vários momentos da pesquisa.

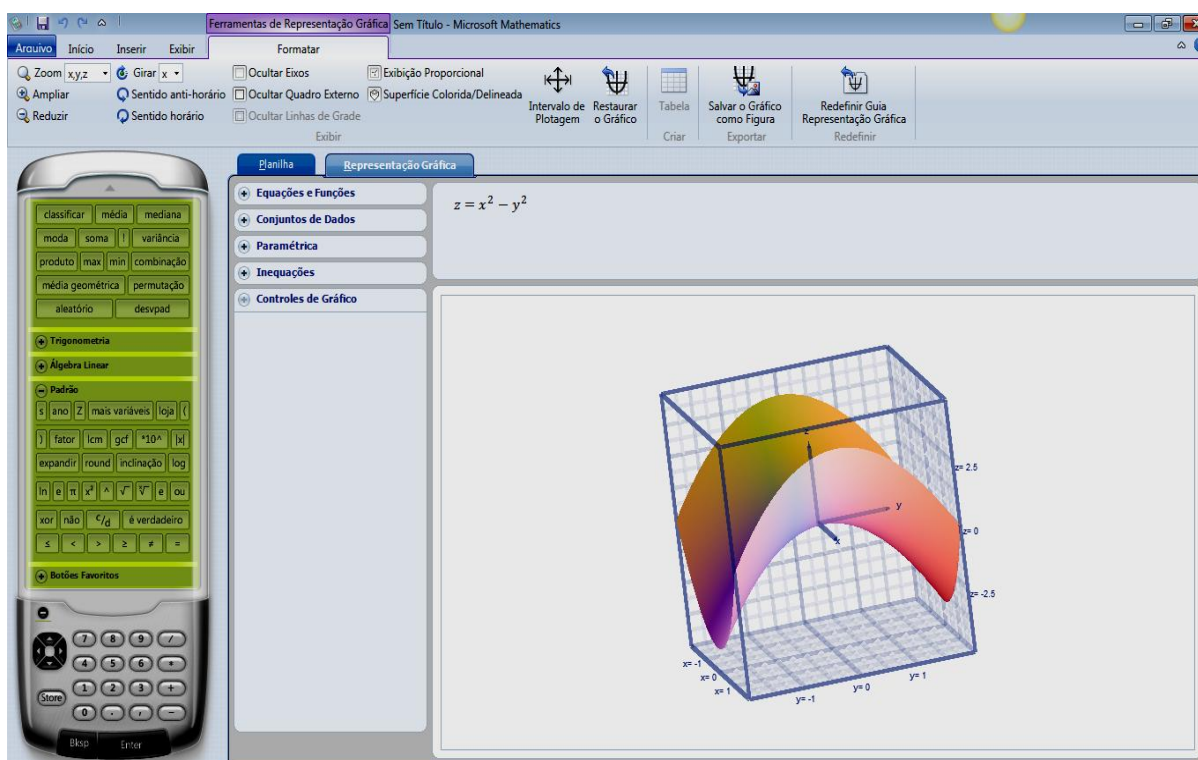
*Microsoft Mathematics* é um programa com excelente visualização em terceira dimensão que possibilita movimentar a curva plotada permitindo diferentes ângulos de visão. Traz, também, embutido uma boa calculadora que realiza operações matriciais, resolve sistemas lineares  $n \times n$ , além de equações de grau  $n$ . Esse programa foi escolhido por aliar essas qualidades operacionais ao visual moderno que poderá ser um ponto de atração, bem como cabe aqui destacar que não foi encontrada bibliografia que tenha utilizado tal *software*, provavelmente por este ter sido mais recentemente lançamento no mercado. A FIGURA 01 apresenta uma superfície desenhada no *Microsoft Mathematics*.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <http://www.microsoft.com/pt-br/download/details.aspx?id=15702>. Acesso em 08 ago. 2012.

<sup>5</sup> Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/avaliacao-de-qualidade-do-software-microsoft-mathematics-4-0/82709/> e <http://www.profedigleyalexandre.com/2013/03/conheca-o-software-microsoft-mathematics-4-0.html>. Acesso em 08 ago. 2012.

Figura 01 – Interface do *software* Microsoft Mathematics.



Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

O *software Graphmatica*<sup>6</sup> foi criado pelo Engenheiro Keith Hertzler e é um *software* que possibilita a criação de gráficos a partir de qualquer tipo de funções e equações inseridas pelo usuário. O *software* tem suporte para funções cartesianas, relações, inequações, funções polares, paramétricas e equações diferenciais comuns. O usuário pode visualizar até 999 gráficos ao mesmo tempo, permitindo uma otimização na sua maneira de trabalhar.

O programa possui uma tela muito semelhante aos demais *softwares* de construção de gráficos. Possui uma barra com os principais comandos utilizados, uma área para digitação da função (de qualquer grau), a barra de menus e uma área de plotagem onde aparecem os gráficos digitados na área digitável das funções.

Esse *software* foi escolhido por ser um programa de fácil compreensão, não precisando que seus usuários sejam grandes conhecedores de programas e

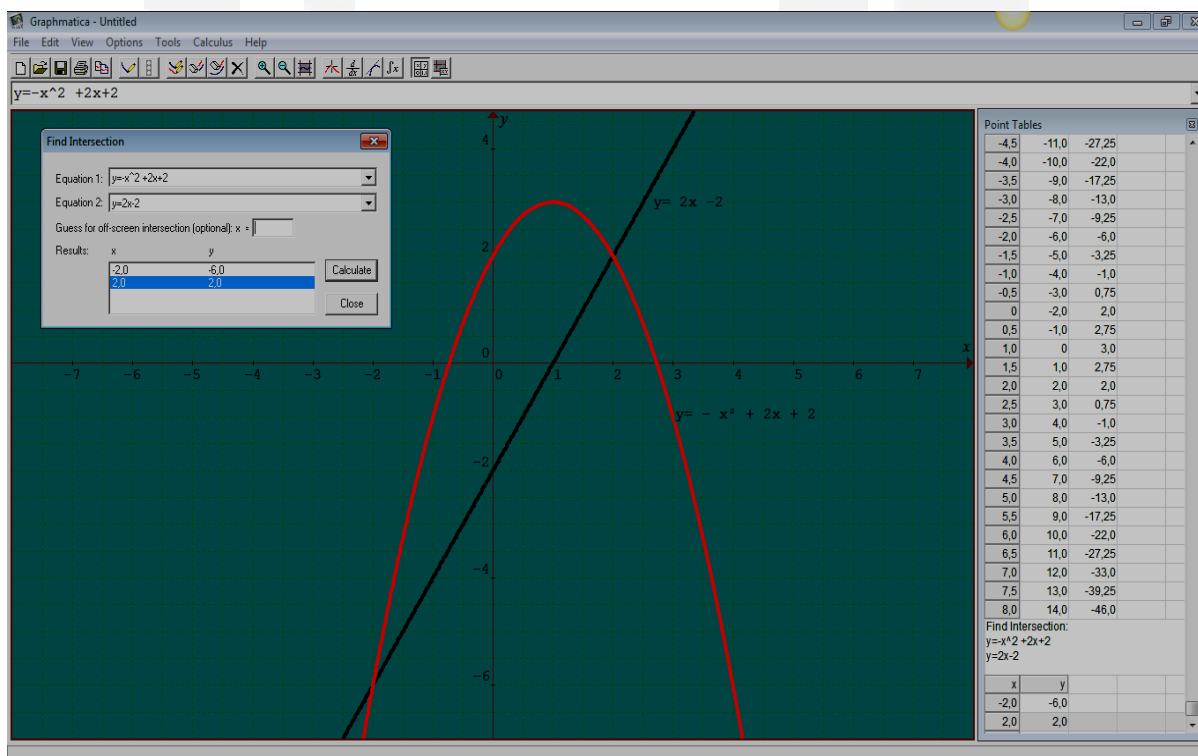
<sup>6</sup> Disponível em <http://www.graphmatica.com/>. Acesso em 02 mai. 2012.

técnicas sofisticadas de computação. Uma simples explicação de utilização pelo professor é suficiente para que os alunos entendessem seu funcionamento.

Essa foi uma grande preocupação antes da escolha do *software* que seria utilizado, visto que muitos alunos não possuíam grandes conhecimentos de informática e, às vezes, nenhum conhecimento. Na medida em que propus o uso do *software Graphmatica*, permitia-se grande economia de tempo no traçado dos gráficos possibilitando assim que sua análise fosse mais discutida e todos os aspectos inerentes a sua construção fossem verificados.

O *software* é de uso bastante simples e disponibilizado gratuitamente na *Internet*, nos idiomas português, inglês e francês. Através de barras de menus e comandos via teclado, temos a possibilidade de construir gráficos dos mais variados tipos. A FIGURA 02 apresenta uma intersecção de curvas desenhada no *Graphmatica*.

Figura 02 – Interface do *software Graphmatica*.



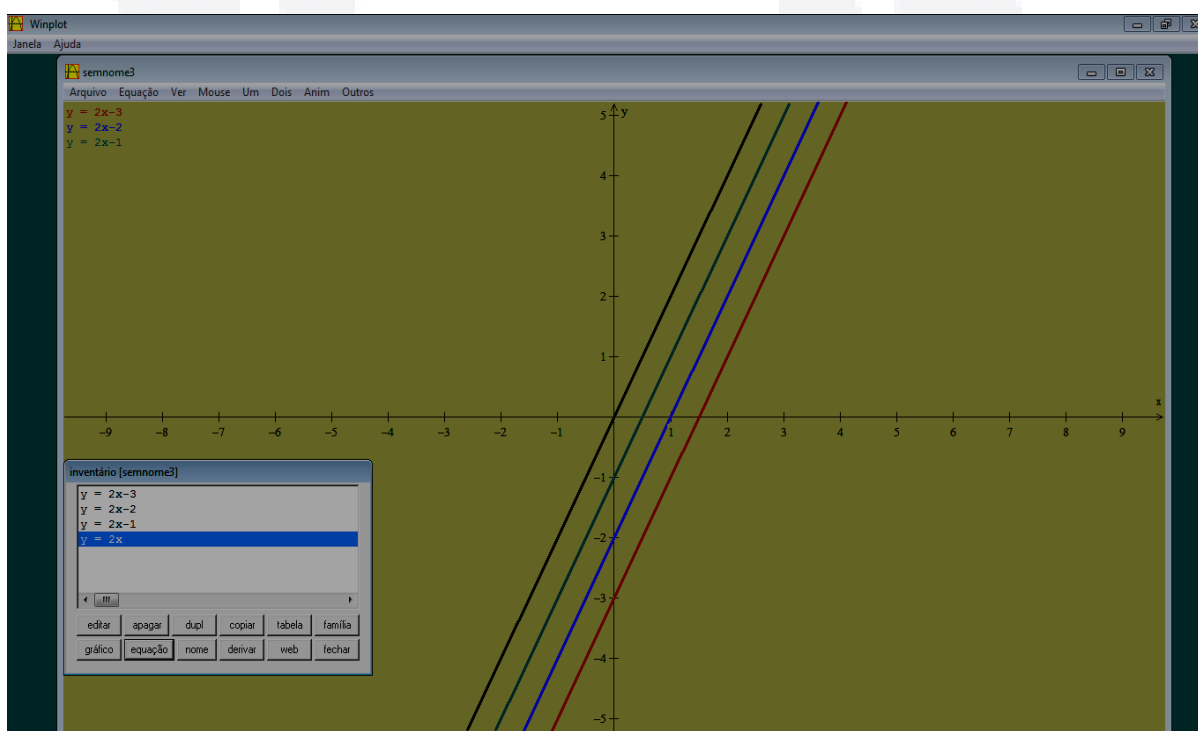
Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.



Segundo artigo disponível em sítio de *internet*<sup>7</sup>, “O **software Winplot**<sup>8</sup> foi desenvolvido, em 1985, pelo Professor Richard Parris e é um software gráfico de ampla aplicabilidade, pois permite traçar e animar gráficos em 2D e em 3D, permite, inclusive traçar o gráfico de família de curvas, a partir de parâmetros adotados, por meio de diversos tipos de equações (explícitas, implícitas, paramétricas, e outras)”. O software é gratuito e pode ser obtido através de *download* pela *internet*.

O programa foi escolhido por ser simples e tem versões em vários idiomas, inclusive em português, utiliza pouca memória, mas dispõe de vários recursos que o torna atraente para os diversos níveis de ensino-aprendizagem. Acredito que o dinamismo desse programa favorece o ensino, pois acelera o tempo das construções, permitindo o encorajamento da tentativa e erro, ao construir figuras geométricas mais elaboradas. A FIGURA 03 apresenta um feixe de retas paralelas desenhado no *Winplot*.

Figura 03 – Interface do *software Winplot*



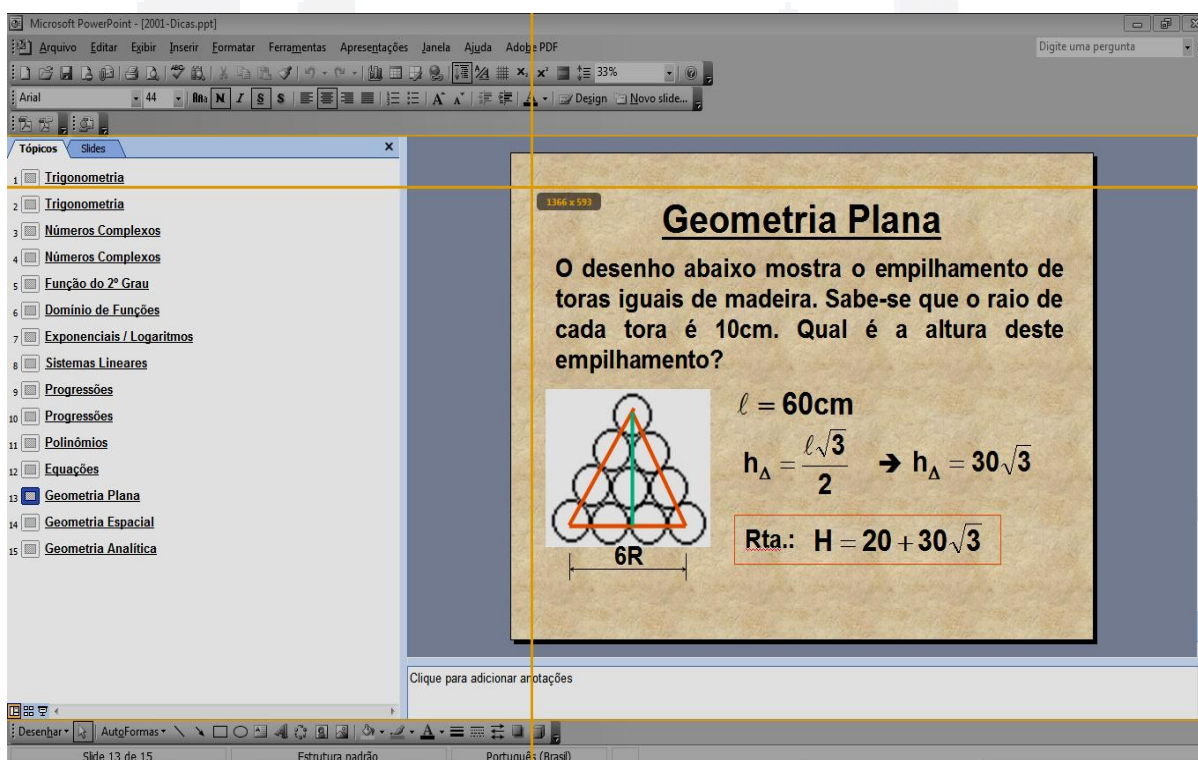
Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

<sup>7</sup> Disponível em: [http://wwwp.fc.unesp.br/~arbalbo/arquivos/introducao\\_winplot.pdf](http://wwwp.fc.unesp.br/~arbalbo/arquivos/introducao_winplot.pdf). Acesso em 07 abr. 2012.

<sup>8</sup> Disponível em <http://www.winportal.com.br/winplot>. Acesso em 06 mai. 2012.

Conforme sítio de *internet*<sup>9</sup>, o **software Jing**<sup>10</sup>, lançado em 2007, é uma *screencasting* programa de computador, ou seja, ele permite captura da imagem da tela do computador seja para foto ou vídeo. É um programa compatível com *Macintosh* e *Microsoft Windows*. O seu formato simples e a capacidade de carregar rapidamente *screencasts* fizeram o *Jing* útil para referência virtual em bibliotecas, uma vez que ele permite fazer tutoriais explicativos de outros *softwares*, possibilitando vídeo e áudio o que o torna uma ferramenta com potencialidades ao ensino. É um *software* que permite fazer tutoriais explicativos de maneira bem simplificada. Depois de instalado, o *Jing* funciona na barra de sistema e na parte de cima da área de trabalho do computador o que possibilita rápido acesso aos seus recursos. A FIGURA 04 apresenta uma captura de tela usando o *Jing*.

Figura 04 – Interface do *software Jing* capturando imagem da tela do computador



Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

<sup>9</sup> Disponível em <http://nvkdownload.wordpress.com/category/programas/page/7/>. Acesso em 08 ago. 2012.

<sup>10</sup> Disponível em <http://www.techsmith.com/download/jing/>. Acesso em 25 abr. 2012.

Em pesquisa em sítio de *internet*<sup>11</sup> verificou-se que **Google Docs**,<sup>12</sup> é um pacote de aplicativos do que funciona totalmente *on-line* diretamente no navegador de *internet*. Os aplicativos são compatíveis com os principais editores de texto e atualmente compõe-se de um processador de texto, um editor de apresentações, um editor de planilhas e um editor de formulários. Originalmente, o processador de texto foi desenvolvido a parte, sob o nome *Writely*, e comprado pelo *Google* meses depois. Um dos recursos mais atrativos é a portabilidade de documentos, que permite a edição do mesmo documento por mais de um usuário, e o recurso de publicação direta em blog.

Além da compilação em *Portable Document Format (PDF)*, os aplicativos permitem também aos usuários criar e editar documentos online ao mesmo tempo colaborando em tempo real com outros usuários. Esse pacote de aplicativos foi escolhido para a pesquisa por proporcionar uma interação entre os alunos, facilitando trabalhos em grupo, bem como possibilita ao professor armazenar listas de exercícios em seu ambiente virtual. A FIGURA 05 apresenta a formatação de um questionário *online* usando o *Google Docs*.



---

<sup>11</sup> Disponível em: <http://www.dotmedia.com.br/desenvolvimentoweb/google-apps/>. Acesso em 23 mai. 2012.

<sup>12</sup> Disponível em: <https://accounts.google.com/ServiceLogin?service=writely&passive=1209600&continue=https://docs.google.com/%23&followup=https://docs.google.com/&ltmpl=homepage>. Acesso em 17 abr. 2012.

Figura 05 – Interface do pacote de aplicativos *Google Docs*.

Editar formulário - [OFICINA DE DISSERTAÇÃO] - Google Docs - Google Chrome

https://docs.google.com/spreadsheets/gform?key=0Ajo7hr2ZKx5dGxNTVZQ0xmOTJHYWQ0Qkdyb0V6dmc&gridId=0#edit

Adicionar item Tema: Plain Compartilhar Enviar este formulário por email Ver respostas Mais ações Salvar

**OFICINA DE DISSERTAÇÃO - Henrique Kosby Corrêa**

Você pode incluir qualquer texto ou informação que ajude as pessoas a preencher este formulário.

**Sexo.\***

Masculino

Feminino

**Título da pergunta** Idade

**Texto de ajuda**

**Tipo de pergunta** Múltipla escolha  Ir para a página com base em uma resposta

até 20 anos. x

de 20 a 30 anos. x

acima de 30 anos. x

Clique para adicionar uma opção ou adicionar "Outros"

Tornar esta pergunta obrigatória

Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

Quanto à distribuição no tempo de execução da pesquisa, no mês de julho de 2012 foi feito o Estudo Exploratório e o Questionário Inicial, sendo reservado o mês de agosto para as oficinas de apresentação e exploração dos recursos dos *softwares/aplicativos*. Nos meses de setembro, outubro e novembro os professores aplicaram a proposta em sala de aula, relatando sua experiência e observações sobre a dinâmica do trabalho em Grupos de Discussão de Experiências e o preenchimento de um Questionário Final.

A pesquisa foi planejada conforme o cronograma apresentado na TABELA 01. Os comentários durante a oficina e os questionários buscaram formar o perfil atual do professor desta instituição de ensino, especialmente quanto à utilização de recursos computacionais em sua prática. Acredito que o anonimato proporcionado pela escrita produz no entrevistado segurança e maior liberdade de expressão.

Tabela 01: Cronograma de Atividades da Pesquisa

<b>Data - 2012</b>	<b>Atividade</b>
Julho	Estudo Exploratório e Questionário Inicial
07 de Agosto	Winplot
11 de Agosto	Winplot
18 de Agosto	Microsoft Mathematics
21 de Agosto	Google Docs
25 de Agosto	Graphmatica
27 de Agosto	Jing
Setembro/ Outubro/ Novembro	Prática em sala de aula; Questionário Final, Grupos de Discussão de Experiências.

Fonte: do autor.

As oficinas foram realizadas às terças-feiras das 17 às 19 h e aos sábados das 9 às 12h e das 14 às 17h, à exceção do dia 27 de agosto que foi uma segunda-feira, uma vez que no dia 28 foi a data de qualificação dessa pesquisa. Semanalmente, nas terças-feiras, os professores tinham reunião pedagógica da área de conhecimento de sua formação, mas a escola gentilmente cedeu o horário para a realização das oficinas, visto que o calendário escolar ficou bem restrito devido a uma longa greve deflagrada pela rede municipal de educação. Os Grupos de Discussão de Experiências aconteceram em três encontros, pois não houve uma única data de consenso para reunir os professores, fazendo com que cada encontro para discussão de experiências contasse com três professores por vez.

No desenvolvimento da análise e discussão dos resultados para facilitar a compreensão da leitura faz-se necessário identificar os sujeitos da pesquisa para cada instrumento de análise conforme segue:

Nas oficinas quando se tratou de um diálogo direto entre eu e os professores me identifiquei como Mestrando e os professores foram identificados como, Professor 1, Professor 2, .... Quando na transcrição dos diálogos não foi possível

identificar o professor utilizei a nomenclatura “Professor x” para o mesmo. Professores com a mesma numeração indicam que se trata do mesmo professor, enquanto que Professor x pode tratar-se de vários professores, uma vez que não foi possível a identificação do professor. Nas falas, nos Grupos de Discussão de Experiências (após aplicação dos *softwares*/aplicativo em sala de aula com seus alunos), os professores foram identificados por letras maiúsculas do alfabeto, por exemplo, Professor A, Professor B, .... Nos recortes feitos através do Questionário Inicial, utilizou-se números romanos, como Professor I, Professor II, ...



## 4 DESENVOLVENDO AS OFICINAS: RELATOS E ALGUMAS DISCUSSÕES

Como esta pesquisa apresentou dois momentos bem destacados – as Oficinas com os professores e a Aplicação da Prática Pedagógica com os alunos – separarei este capítulo em duas partes: Percepções acerca das Oficinas, ressaltando participações, dúvidas e contribuições dos professores e os: Grupos de discussões após a aplicação da prática pedagógica dos professores com os alunos.

### 4.1 Relatos e discussões que emergiram nas oficinas de formação continuada com foco em *softwares* matemáticos e aplicativos computacionais

Para começar as percepções relativas às oficinas, farei um relato dos encontros buscando destacar os principais aspectos de cada um. O texto é uma síntese dos dados coletados através de áudio das oficinas e procurarei relacionar com algumas opiniões dos docentes retiradas dos questionários.

O primeiro encontro do grupo foi um curto encontro de duas horas para, além das apresentações pessoais, ser iniciado o trabalho de estudo do *Winplot*. Como no segundo encontro também foi abordado esse *software* os diálogos desse relato são uma compilação dos dois dias de estudo. Nos dois encontros a estrutura física estava conforme solicitado, todos os computadores estavam ligados e o projetor já estava arrumado. No dia anterior ao primeiro encontro deixei uma cópia dos instaladores com a equipe de manutenção técnica para que fizessem a instalação dos *softwares*/aplicativos que usei durante os encontros.

Inicialmente, o objetivo era que os professores fizessem toda a instalação dos recursos, procurando-os inclusive na *internet* para *download*, a fim de que instalassem o *software*/aplicativo nos computadores e após, começassem a usá-lo. Como somente os responsáveis técnicos de informática podiam instalar ou desinstalar programas e aplicativos nos computadores, esse objetivo não pode ser alcançado. A possibilidade de autonomia na instalação dos *softwares*/aplicativos ficou prejudicada. Mesmo assim levei os instaladores em mídia removível para instalar nos computadores pessoais dos professores que assim o desejassem.

Os doze docentes chegaram ao laboratório, era previsto 11 profissionais, todavia uma professora de artes resolveu juntar-se ao grupo. Começamos os estudos, sendo feitas as apresentações, considerações sobre os objetivos, comentários sobre o termo de sigilo e a explicação da inviabilidade dos professores procurarem e instalarem os *softwares* nos computadores. Mesmo havendo 15 computadores disponíveis, alguns professores sentaram em dupla e, timidamente, começam a trabalhar, localizando o *software* de estudo daquele dia.

No primeiro encontro, percebi que alguns professores tiveram problemas para lidar com o computador como, por exemplo, uma professora não conseguiu maximizar a tela e outras duas não estavam familiarizadas com o mouse. Por isso, esses professores formaram duplas com colegas mais acostumados à informática. Tentei instigá-los a ficarem sozinhos em um computador, mas não obtive êxito. Acredito que em um grupo de professores que trabalham juntos há muitos anos, criam-se laços de afinidades e se busca uma “sociedade” de trabalho para facilitar o estudo, porém não pode também ser descartada a situação que Demo (2009, p.101) destaca quando afirma que “[...] muitos docentes não possuem mínima fluência tecnológica, seja no sentido de não saberem lidar com o computador e Internet, seja no de não saberem usá-la para a aprendizagem”.

Ao fazer a apresentação da tela inicial do *software* percorremos as abas na barra de ferramentas e surgiram questionamentos, alguns sobre o *software* e outros sobre conhecimentos específicos de matemática. Percebi uma inquietude por parte dos professores no sentido de esperarem orientações, e não por buscarem



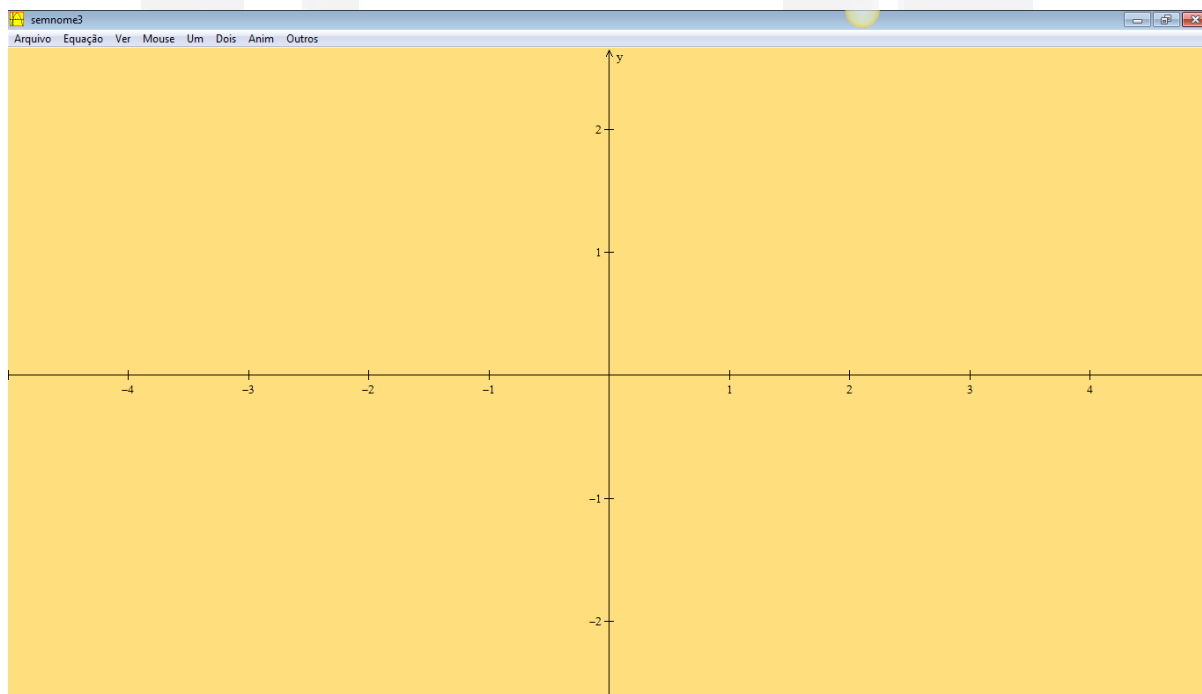
soluções, apesar de serem orientados a clicarem à vontade para se inteirar do *software* por meio da experimentação. Após essa orientação, os professores começaram realmente a “soltarem-se” e a expor suas dúvidas iniciais. Os diálogos a seguir apresentam alguns questionamentos dos professores.

Professor 1: “A escala tá muito grande. Como se diminui?”.

Professor 2: “O que são equações explícitas?”.

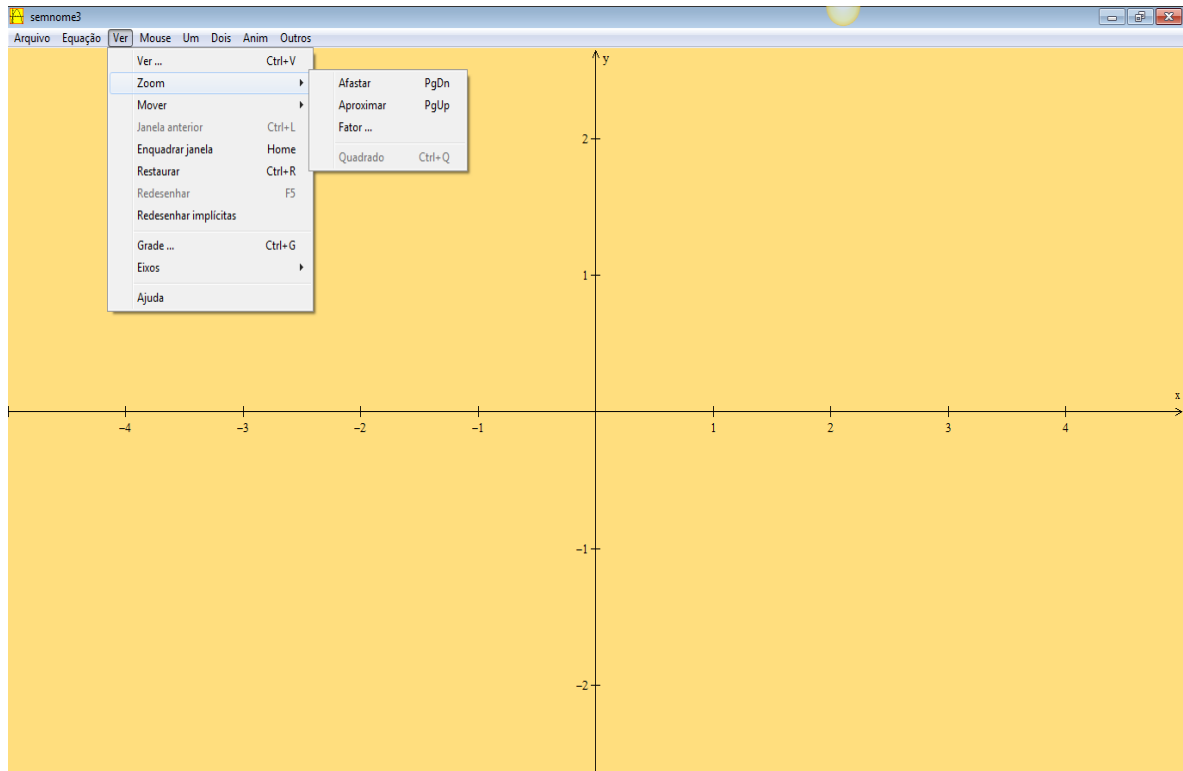
Pelo diálogo dos participantes dos encontros percebi que eles estavam com dificuldades de utilizar o *software*, bem como de compreender os termos empregados nesse recurso. Para melhor entender as manifestações destes professores, apresento nas FIGURAS 06, 07 e 08 exemplos de telas mencionadas por eles. A FIGURA 06 apresenta a tela inicial do *Winplot*, a FIGURA 07, a alteração do *zoom* da tela e a FIGURA 08 apresenta a captura da aba “equações explícitas”.

Figura 06 – Interface inicial do *Winplot*.



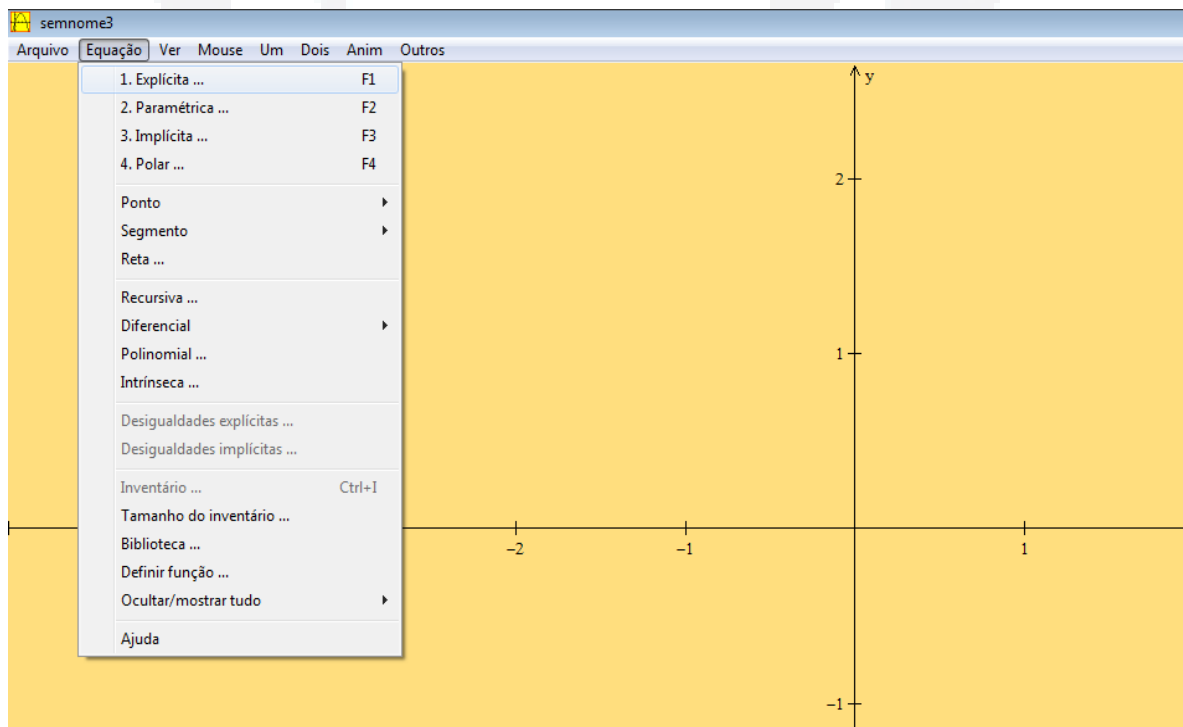
Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

Figura 07 - Interface de alteração da escala no *Winplot*.



Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

Figura 08 – Interface de exploração do *software*. *Função explícita*.



Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

As dúvidas de fundamentação teórica dos conteúdos realmente dominaram boa parte do encontro. Muitos professores demonstraram dominar o fazer, mas desconheciam algumas nomenclaturas. No quadro branco coloquei a diferença entre Equação Explícita e Implícita.

Mestrando: *“Quando temos a equação geral de uma reta  $ax + by + c = 0$ , por exemplo,  $2x + 3y - 2 = 0$  temos uma equação implícita. Digamos que está “implícito” que  $y$  é uma função de  $x$ . Quando isolamos a variável  $y$ , chegamos em  $y = \frac{-2x + 2}{3}$  e temos uma equação explícita, ou seja, está “explícito”, “à mostra”, que  $y$  é uma função de  $x$ ,  $y=f(x)$ ”.*

Professor 2: *“Ah, então uma é usada para geometria analítica e outra para funções”.*

Mestrando: *“Não. Na verdade, não há uma separação rígida dessa maneira. Concordo que a forma implícita é mais utilizada em exercícios de geometria analítica e a explícita em funções, mas não há regras que engessem o conteúdo dessa maneira. Até porque, na própria geometria analítica se faz a “transformação” de implícita para explícita. Lembra? “Passe da forma geral para a forma reduzida”?”.*

Professor 2: *“É verdade”.*

Observei que alguns professores demonstraram certo receio de falar perante os colegas. Lembrei-os que o encontro é para troca de ideias e experiências, e não espaço de julgamentos. Pedi a todos que sempre que houvesse problema falassem, tal qual o professor 2, sem qualquer tipo de receio. Percebi aqui que uma das limitações para o uso de recursos computacionais em sala de aula podia vir do conteúdo propriamente dito. Talvez alguns professores se sentissem despreparados não somente do recurso computacional em si, mas também acerca do conhecimento específico necessário para o conteúdo abordado. Creio que os diálogos seguintes juntamente com os anteriores convergem para esse pensamento.

Professor 3: *“Vai ser difícil usar recurso.... Pelo menos dessa maneira.... Os alunos ficam muito soltos para ver tudo.... e tem coisa que a gente não sabe”.*

Professor 4: “Ah, aí a gente diz que não interessa agora”.

Pareceu-me aqui haver, de certo modo, conformidade com Oliveira (2012) que desenvolveu pesquisa com professores de séries iniciais e quando pergunta como fica na “hora” de ensinar as primeiras noções do conhecimento matemático para as crianças, alguns docentes dizem que “pulam”<sup>13</sup> o conteúdo dando ênfase para o desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Acredito que os professores participantes não “pularam” certo conteúdo com os alunos, mas pode ter ocorrido que, pela falta de saber, o professor não tenha explorado alguns bons questionamentos dos alunos.

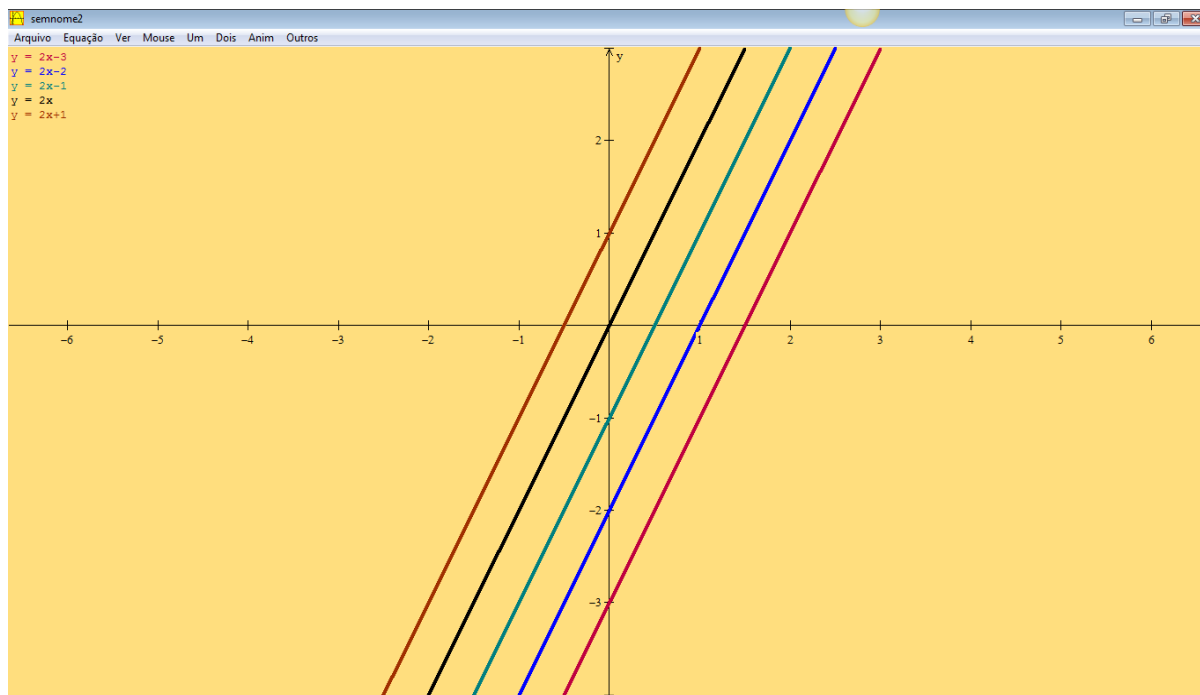
Houve concordância com a frase do Professor 3, e, após discussão em grupo, chegou-se ao consenso que docente não tem a obrigação de saber tudo. Apesar de haver um consenso com essa ideia, pareceu-me mais um discurso aceito porque é adequado para um professor pensar assim, do que por uma verdadeira assimilação. Percebi que os docentes têm medo de serem julgados pelos alunos e de que o “poder” do conhecimento seja retirado de suas mãos.

Após adaptação ao *software*, traçou-se o gráfico de algumas funções para explorar o potencial do *software*, sendo os professores solicitados a traçarem em duas dimensões o gráfico das funções  $y=2x - 3$  ;  $y=2x - 2$  ;  $y=2x - 1$  ;  $y=2x$ ;  $y=2x +1$ ; uma a uma para irem visualizando os gráficos detalhadamente. Na FIGURA 09, apresenta-se o gráfico dessas funções.

Figura 09 – Interface de retas paralelas no *software Winplot*.

---

<sup>13</sup> Foram preservadas as palavras utilizadas pelo autor, que as transcreveu das falas dos professores.



Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

Após essa atividade, os professores perceberam as vantagens do *software* e o direcionamento que se desejava com a atividade.

Professor 1: *“Tu tá variando o coeficiente linear e mantendo o angular. São retas paralelas”*.

Professor 5: *“Olha, a gente não vai mais precisar ficar mandando eles fazerem gráficos e mais gráficos”*.

Nesse momento, foi salientada que a ideia é que o *software* fosse um recurso a mais, julgando-se importante o aluno traçar gráficos à mão livre, pela importância da ação na coordenação motora, mas principalmente porque no *software* as contas ficam “escondidas” e o aluno era expectador dos cálculos. Julgo ser importante o aluno fazer a tabela de valores para destacar bem a relação de dependência entre as variáveis, sendo que cabe aqui a análise de Neufeld, que embora aplicada à estatística, pode ser estendida para demais disciplinas que utilizam *softwares*.

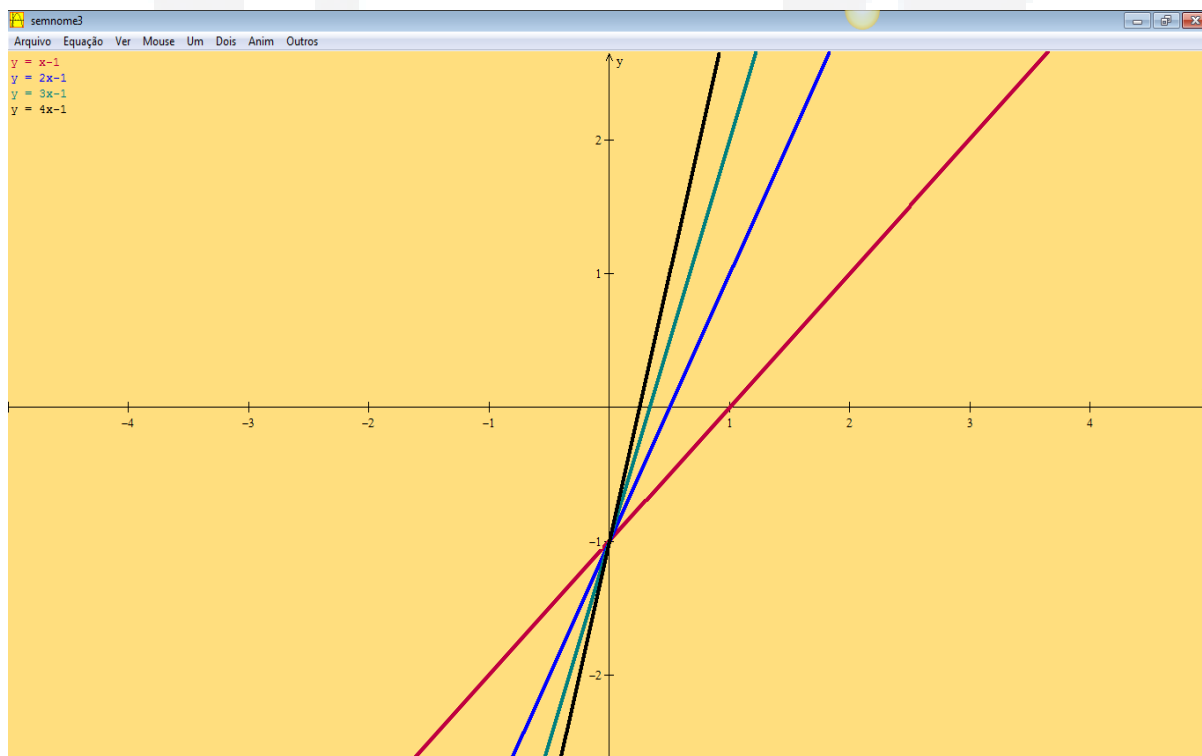
Para o usuário especialista, é conveniente ter um programa de computador que seja capaz de transformar procedimentos estatísticos em rotinas automáticas, apresentando, dessa maneira,

os dados finais sem expor os passos intermediários. Para o estudante, porém, isso torna ainda mais difícil o aprendizado de como os procedimentos estatísticos funcionam (NEUFELD, 2003, p. 2).

Creio estar de acordo com o pensamento do autor o fato de que, nesse momento, os professores não procurassem estimular nos alunos o ato de serem simplesmente admiradores do resultado do traçado gráfico, mas que antes disso, estes alunos entendam que o que o computador calculou foi exatamente o que eles calcularam nas aulas iniciais: atribuíram valores para a variável independente ( $x$ ), descobrindo assim valores para a variável dependente ( $y$ ). Julgo ser importante a velocidade de resposta que o computador permite, mas penso na máquina como ferramenta e não como o principal veículo de cálculo.

A seguir, aos professores foram instigados para que traçassem o gráfico das funções  $y = x - 1$ ;  $y = 2x - 1$ ;  $y = 3x - 1$  e  $y = 4x - 1$ . A FIGURA 10 esboça o resultado desses gráficos.

Figura 10 – Gráficos mostrando a variação do coeficiente angular.



Fonte: do autor, retirada de uma janela do software.

Foi percebido um visível entusiasmo por parte dos participantes ao longo do encontro e começou a acontecer uma troca espontânea de ideias.

*Professor 5: “Que maravilha. O aluno vai entender muito mais rápido os coeficientes”.*

*Professor 6: “É, mas só vai servir para quem trabalha com gráficos”.*

*Professor 2: “Mas nada impede de trazer as crianças da 6ª série aqui e mostrar. Criança hoje em dia sabe tudo de computador.... e na 6ª começa a geometria”.*

O grupo procurou estabelecer a repercussão da atividade nos alunos. Qual o grau de curiosidade que tal enfoque irá despertar no aluno? Afinal, em parte, a frase do Professor 2 consoa com Borba e Penteado quando dizem que:

Hoje em dia, quando crianças já nascem em contato com computadores, a escola não pode ignorar as relações entre informática e educação. Deve o professor estar ciente da introdução da informática no ensino de modo a valer-se de seus recursos para colaborar com a construção de conhecimento do aluno (BORBA; PENTEADO, 2010, p. 01).

Pontuando por esse pensamento, os professores foram solicitados a comentar sobre a possibilidade de aplicação do *software*.

*Professor 1: “Funções na 8ª série e no 1º ano é óbvio.”.*

*Professor 5: “Dá para começar a usar na 6ª série como o professor 2 falou”.*

*Professor 2: “Além da sala de aula dá para os alunos corrigirem o tema. Se perde muito tempo corrigindo tema de gráficos”.*

*Professor 1: “Mas realmente vai ser difícil fazer em aula. É muita coisa para estudar. Os alunos não param quietos”.*

Ao final das atividades os professores estavam entusiasmados com o *software*, sendo que uma frase final pode resumir o sentimento do grupo com relação ao encontro e à própria sala de aula.

Professor 2: *“No final acho que isso vai ser bom para a gente. A gente vai aprender mais, conhecer mais, mas usar em sala de aula vai ser pesado. Eu tenho medo”.*

Acredito que esse medo possa ser explicado observando o Questionário Inicial de levantamento de dados e concepções (APÊNDICE 02) que os professores entregaram no início do encontro, pois percebi uma uniformidade de respostas em uma pergunta: “O que te frustra em sala de aula? Quais estratégias você toma em relação a isso?”, analisei como exemplo a resposta do Professor I: *“O desinteresse e a falta de educação dos alunos. A minha estratégia é conversar e tentar fazer com que o desinteressado copie os exercícios propostos, olhar os cadernos e elogiá-los”*, correlacionando com a resposta do Professor II: *“A falta de educação de alguns alunos. Paro a aula de matemática e dou aula de boas maneiras.”*

Podia haver uma relação entre o medo dos professores de utilizar o *software* em sala de aula e a angústia deles com relação à disciplina. Com o *software* o “aluno fica muito solto para ver tudo” e o professor “sem saber de tudo” pode correr o risco de parecer ignorante para alunos, muitas vezes, chamados de mal-educados. Hochmann e Evangelista destacam a opinião de um participante de sua pesquisa.

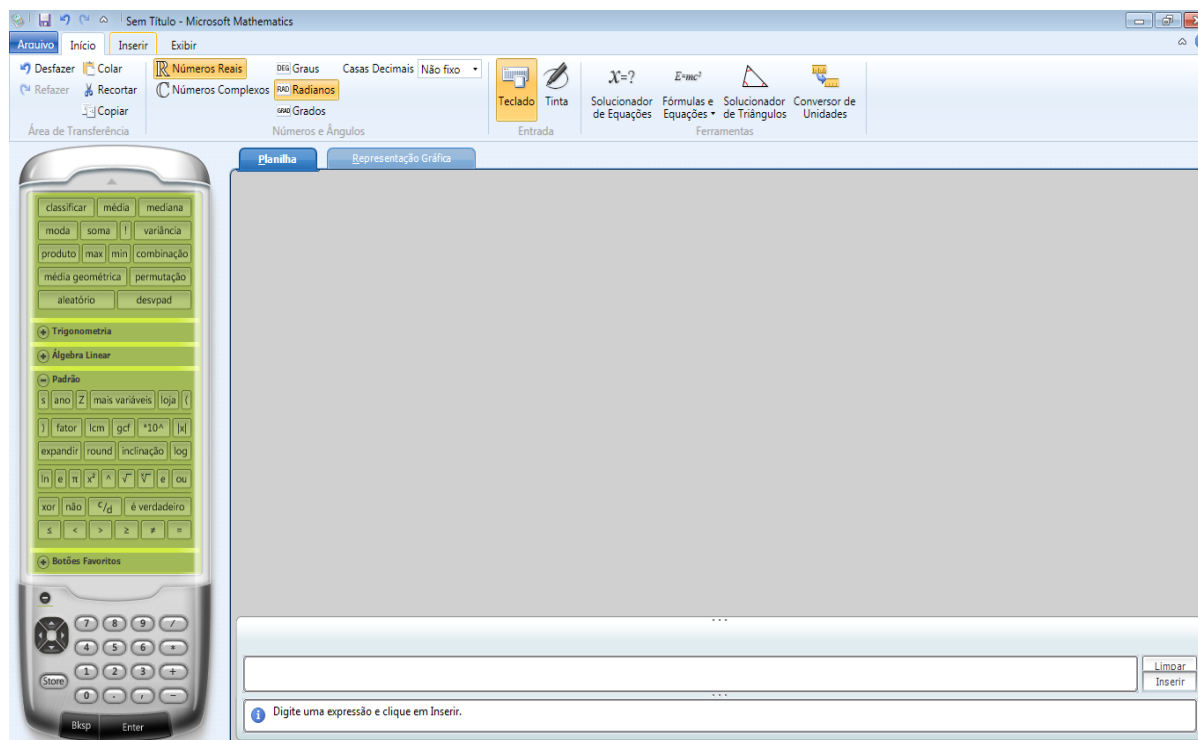
A partir do momento que se diz ser professor de matemática, já se encontram dificuldades em sala de aula. O aluno já „rotula” aquele professor como sendo um professor „ruim” (no sentido de má pessoa), só pelo fato de ser professor de matemática. E assim, nas aulas de matemática, os alunos não se sentem motivados a aprender, pois muitas vezes tem dificuldade e por decorrência, se comportam de maneira a gerar um desconforto nas aulas, atrapalhando não só seu próprio aprendizado, como dos demais alunos (HOCHMANN; EVANGELISTA, 2012, p. 279).

O terceiro encontro ocorreu com a presença de oito professores, sendo o *software* de estudo o *Microsoft Mathematics*. Por se tratar de um *software* mais refinado visualmente, tendo sua calculadora a aparência de um celular e sendo



suas cores mais “vibrantes”, os professores entusiasmaram-se desde o primeiro contato. A FIGURA 11 apresenta a tela inicial do *Microsoft Mathematics*.

Figura 11 – Interface inicial do *Microsoft Mathematics*.



Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

Professor 1: “*Opa, esse os alunos vão gostar. Nem parece de matemática*”.

Professor 4: “*É um controle remoto ou celular?*”.

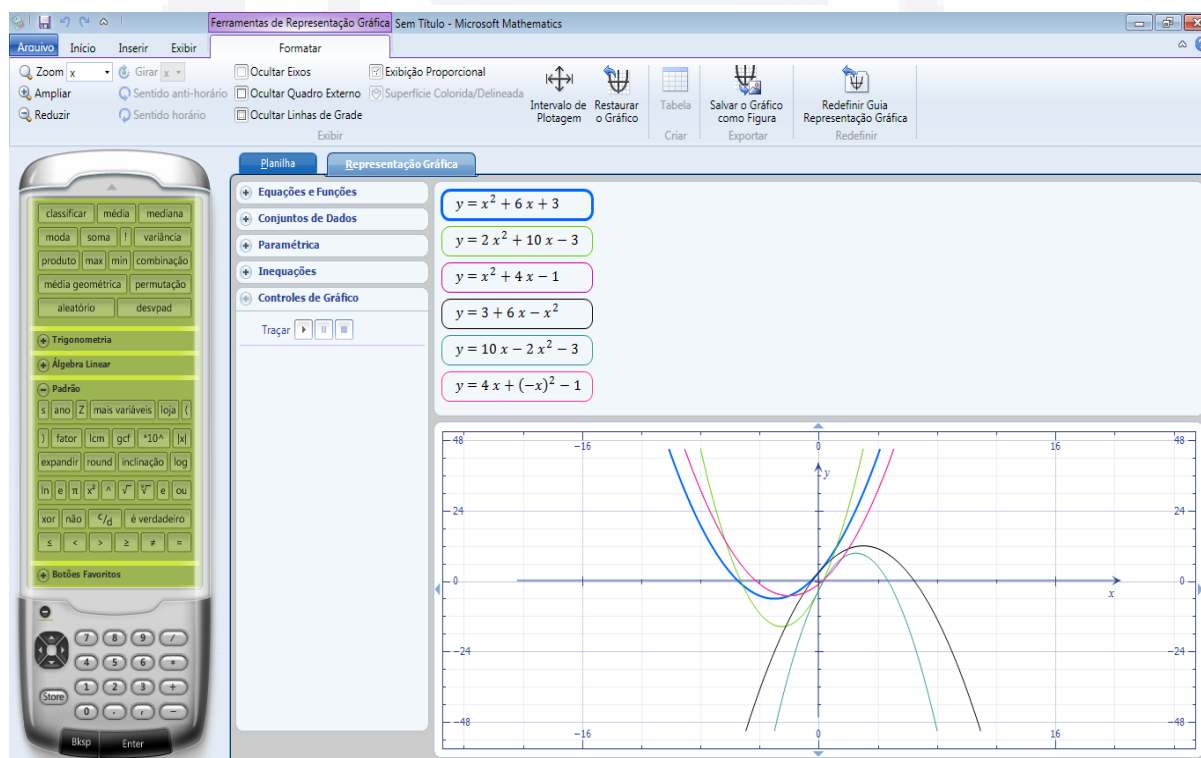
À medida que os professores experimentavam o *software*, eles perceberam uma desvantagem em relação ao *Winplot*. O visual sofisticado e atraente do *Microsoft Mathematics* torna-o lento para as máquinas utilizadas no laboratório de informática. Isso fez com que os docentes demorassem mais na assimilação dos comandos e alguns ficaram visivelmente desestimulados. Visando dar continuidade à oficina chamei-os à atenção que o material elaborado para exploração no *software* é função do 2º grau, mas que agora seguindo o exemplo de função do 1º grau eles já iriam elaborar, em grupo, uma prática a ser desenvolvida com os alunos, que necessariamente os fizessem perceber a consequência gráfica dos coeficientes “a”,

“b” e “c” na função  $f(x) = ax^2 + bx + c$  e determinassem através de experimentação gráfica a fórmula da abscissa do vértice.

Professor 4: *“Fazer descobrir o papel do “a” é fácil. Colocamos 3 funções com ele positivo e depois alteramos o sinal dele”.*

Na socialização de ideias os professores concordaram que a sugestão do Professor 4 era interessante e observaram que os alunos poderiam ter esse mesmo raciocínio. A FIGURA 12 apresenta a finalização dessa tarefa.

Figura 12 – Gráficos mostrando a variação do coeficiente “a” em uma função do 2º grau.



Fonte: do autor, retirada de uma janela do software.

Professor x<sup>14</sup>:: *“Agora tem que descobrir o papel do “b”.... Qual é o papel do “b”?”.*

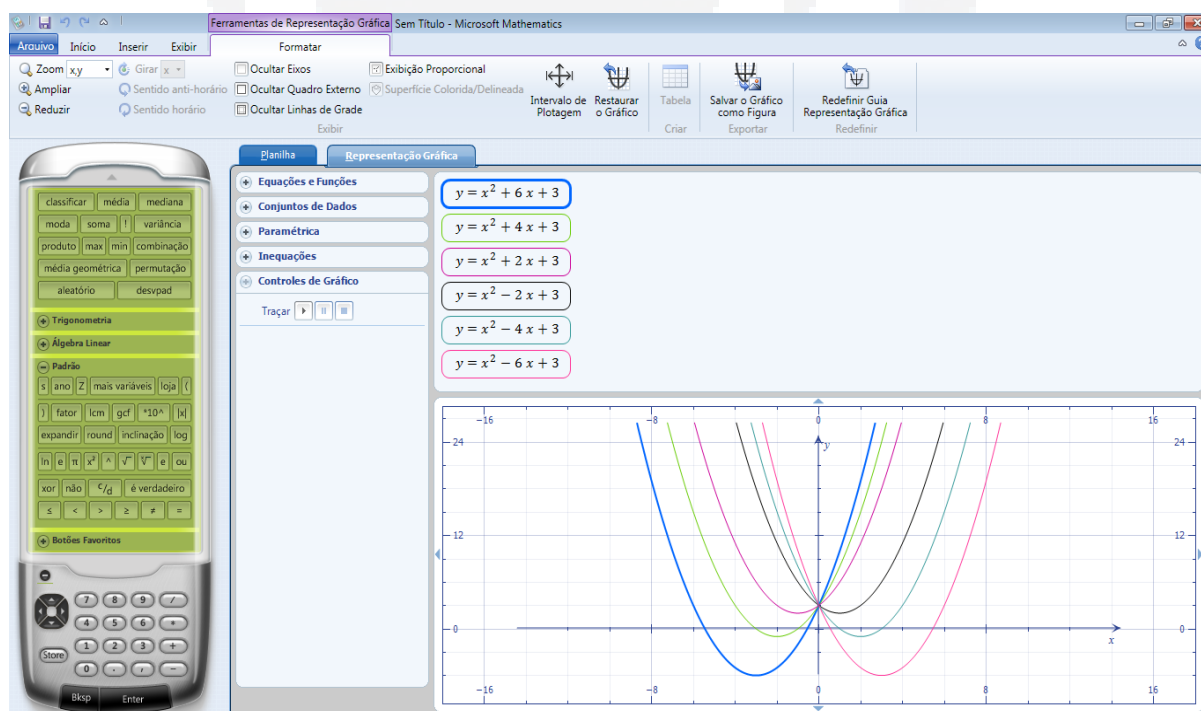
<sup>14</sup> Na gravação, quando não foi possível identificar o professor que estava falando, denominei-o como Professor x.

Houve um grande silêncio e os professores me perguntaram “Qual era o papel do “b”?”. Expliquei-os que a proposta naquele momento é justamente esta: A experimentação, uma vez que o *software* permite velocidade de cálculo. Devia-se descobrir o papel do “b” através desse processo e após construir um argumento que explicasse a consequência gráfica da variação do coeficiente “b”.

Professor 2: “Vamos partir de uma função qualquer do 2º grau e fazer variar somente o “b” e ir analisando”.

Partindo da função  $f(x) = x^2 + 6x + 3$ , fez-se, gráfico a gráfico variação no coeficiente “b” até chegar em  $f(x) = x^2 - 6x + 3$ , passando por  $f(x) = x^2 + 4x + 3$ ,  $f(x) = x^2 + 2x + 3$ ,  $f(x) = x^2 - 2x + 3$ ,  $f(x) = x^2 - 4x + 3$ . Através dessa rápida experimentação concluiu-se que o coeficiente “b”, por estar associado à abscissa do vértice, combinado com “a”, implica como o gráfico interseccionará o eixo das ordenadas. A saber,  $b > 0$  o gráfico interseccionará o eixo das ordenadas em um movimento ascendente, enquanto que  $b < 0$  o movimento será descendente. A FIGURA 13 apresenta as variações utilizadas pelos professores.

Figura 13 – Gráficos mostrando a variação do coeficiente “b” em uma função do 2º grau.



Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

Observei que os professores não trabalharam com a hipótese  $b=0$ , mas quando questionados sobre isso houve rápido resgate de conteúdo e uma contextualização interdisciplinar muito interessante com a física, particularmente em lançamento de projéteis.

Mestrando: *“Ok, e se o “b” for zero?”*.

Professor 2: *“Não tá nem subindo nem descendo. Tá parado. Como pode isso?”*.

Professor x: *“Tá no vértice. Quer dizer que no vértice não tá movimentando?”*.

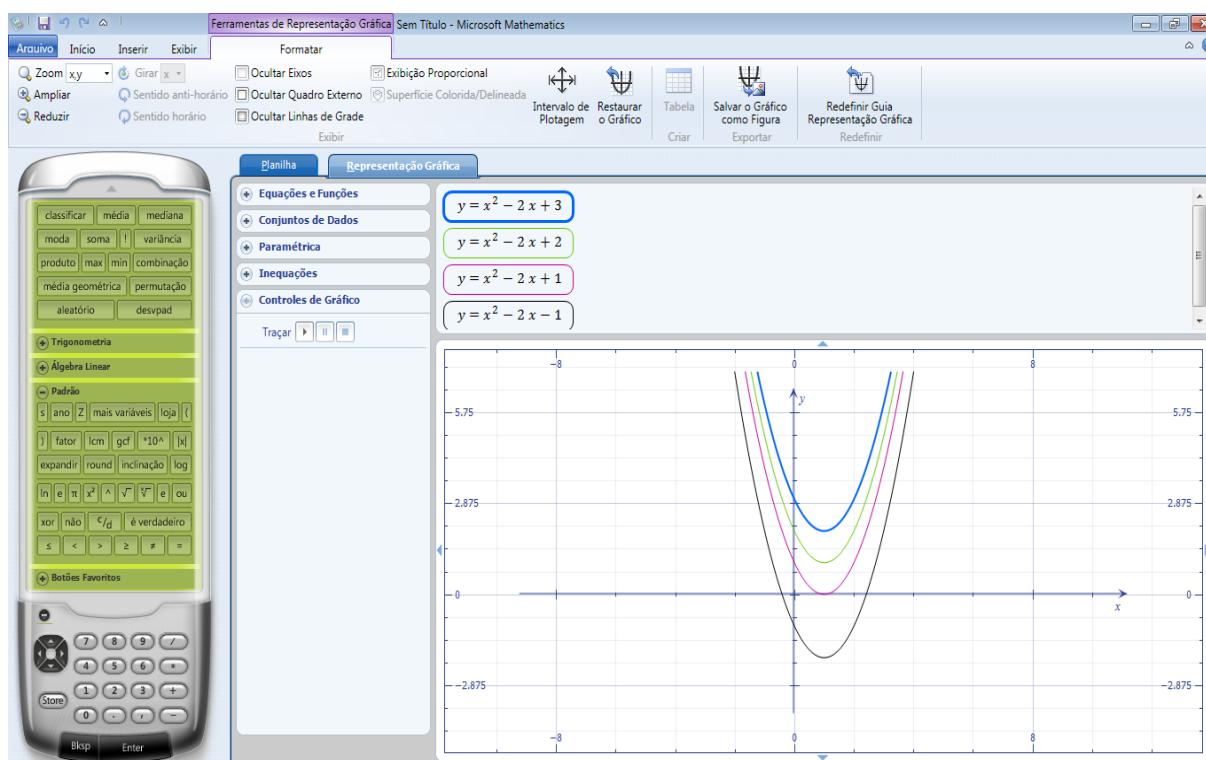
Professor 4: *“Claro. O vértice é o ponto máximo. É aquilo da física, no vértice a velocidade é zero, o objeto fica parado para começar a descer”*.

Os professores demonstraram-se satisfeitos com suas conclusões e pareceu-me haver um vislumbramento de que os *softwares* teriam finalidades maiores do que traçar gráficos. Nesse sentido, toda a troca de informação, o refinamento de seus saberes e a motivação do grupo pareceu-me convergir para o que Martins (2011) observou em sua tese de doutoramento, onde incluiu em oficinas de formação continuada em matemática professores que não gostavam da disciplina. Remetendo-se a comentários dos professores envolvidos no trabalho, Martins escreve,

Às sessões de formação atribui grande importância, devido à sua estrutura e organização, à colaboração de todos os elementos do grupo no desenrolar das mesmas; à partilha de saberes; às estratégias utilizadas; à troca de opiniões, ideias e materiais; (MARTINS, 2011, p. 342).

A partir da descoberta do papel do “b” em uma parábola, foi possível observar maior satisfação e espontaneidade dos professores, pois até mesmo os mais introvertidos participaram. Quanto à determinação da consequência gráfica do coeficiente “c” os professores julgaram ser simples uma vez que, a exemplo do coeficiente “a”, é facilmente observável comparando função e gráfico. Na FIGURA 14 encontra-se exemplo de variações realizadas pelos professores.

Figura 14 – Gráficos mostrando a variação do coeficiente “c” em uma função do 2º grau.



Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

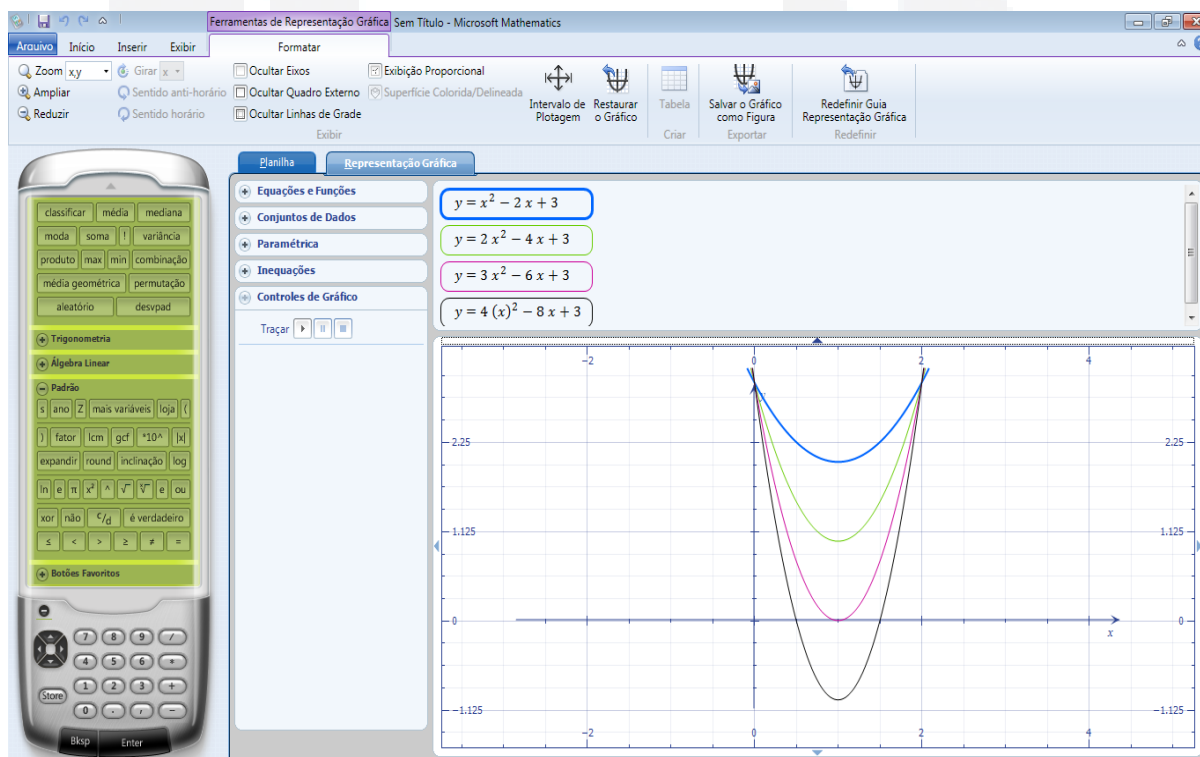
A partir de então os professores elaboraram uma prática que possibilitasse aos alunos determinarem a fórmula da abscissa do vértice. Essa atividade ficou para o turno da tarde, juntamente com a exploração das calculadoras matriciais e trigonométricas do *software*. Como no turno da tarde contávamos com a presença da professora de artes interessada na oficina a prática foi realizada *in loco*, uma vez que tal professora assumiu o papel de aluno. Em consenso entre os professores, chegou-se à conclusão que sendo a abscissa do vértice definida por  $x_v = \frac{-b}{2a}$  a função a ser manuseada deveria manter constante o coeficiente “c” e oferecer variações de “a” e “b” que garantam o valor da abscissa somente pela combinação aritmética entre eles.

Lembrei-os de que seria necessário primeiro fazer a conceituação de vértice e oferecer à nossa “aluna” a visualização do valor da abscissa para que ela soubesse através da manipulação gráfica e de tentativas aritméticas o valor que deve apresentar-se no resultado. Segundo Paiva,

O vértice da parábola associada a uma função do 2º grau pode ser o ponto de máximo absoluto, caso a concavidade da parábola seja voltada para baixo, ou de mínimo absoluto se a concavidade da parábola for voltada para cima. Assim o vértice determina o menor ou o maior valor, absolutos, que uma função do 2º grau pode assumir (PAIVA, 2011, p. 172).

Uma vez conceituado o vértice de uma parábola e a “aluna” já tendo localizado em algumas experimentações gráficas a abscissa, os professores puderam começar a prática. Em conjunto houve consenso que deveria ser estipulado qual o valor da abscissa que eles usariam para nortear os cálculos, resolveram fixar-se em variação nos coeficientes que gerassem sempre uma abscissa do vértice igual a 13. Através das funções escolhidas e da experimentação, a “aluna” concluiu a fórmula da abscissa do vértice em torno de três minutos. A FIGURA 15 apresenta as variações apresentadas para tornar possível a conclusão da fórmula.

Figura 15 – Interface da determinação da fórmula da abscissa do vértice.

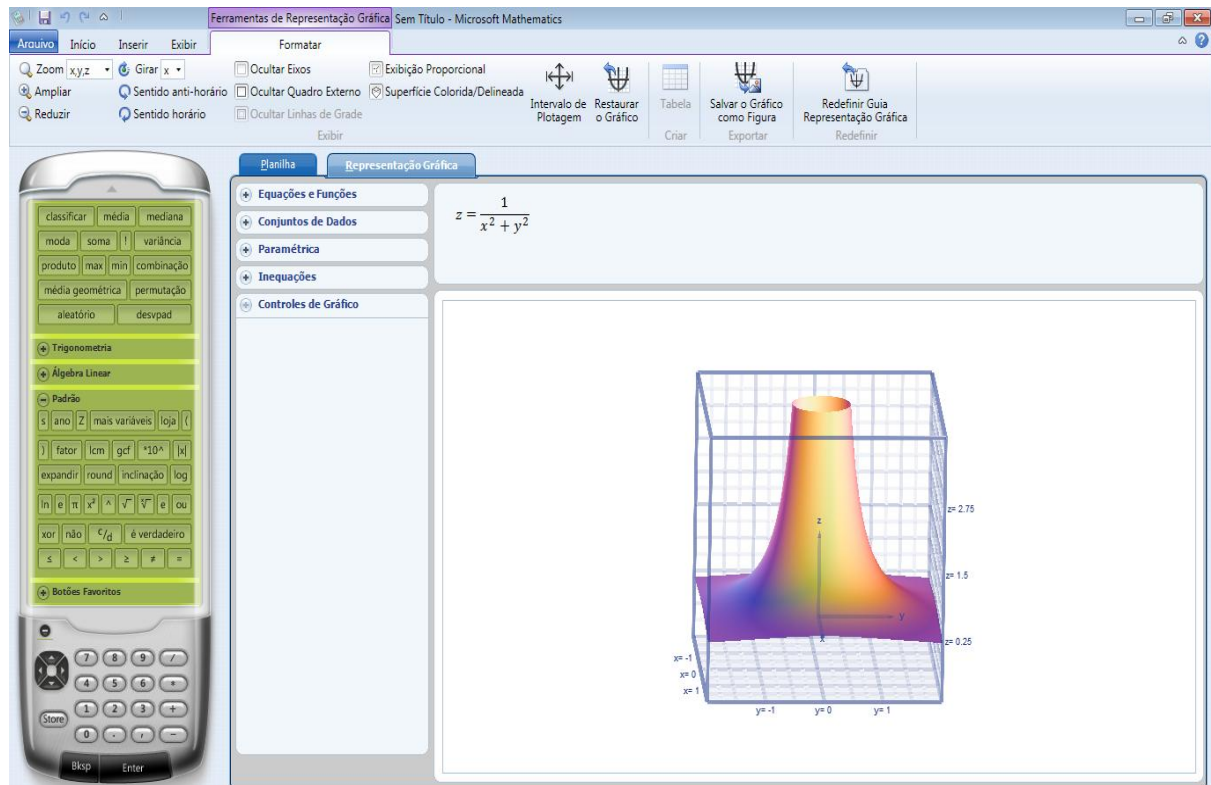


Fonte: do autor, retirada de uma janela do software.

Como o *Microsoft Mathematics* é uma ferramenta com excelente visualizador 3D, fizemos uma exploração de tal recurso, com o propósito mais para estimulá-los do que visando uma aplicação, uma vez que os professores ali presente não

usariam, agora, diretamente em suas turmas representações do  $\mathbb{R}^3$ , por se tratarem de professores do ensino fundamental e médio. A FIGURA 16 ilustra uma superfície 3D apresentada na oficina.

Figura 16 – Interface de uma superfície em  $\mathbb{R}^3$ .



Fonte: do autor, retirada de uma janela do software.

Professor 4: “Nossa, mas esse é bom mesmo para a universidade. Pena que a gente não dá aula lá”.

Professor 1: “A gente chega lá”.

Ao final do encontro, os professores percebem-se, através de comentários, entusiasmados além das suas expectativas iniciais. Em conversa com um grupo tornou-se recorrente a frase “estou me atualizando” e “os alunos sabem muito de informática, mas estamos alcançando eles”. Isso me remete a um fragmento escrito por Cox (2008), no qual avalia que,

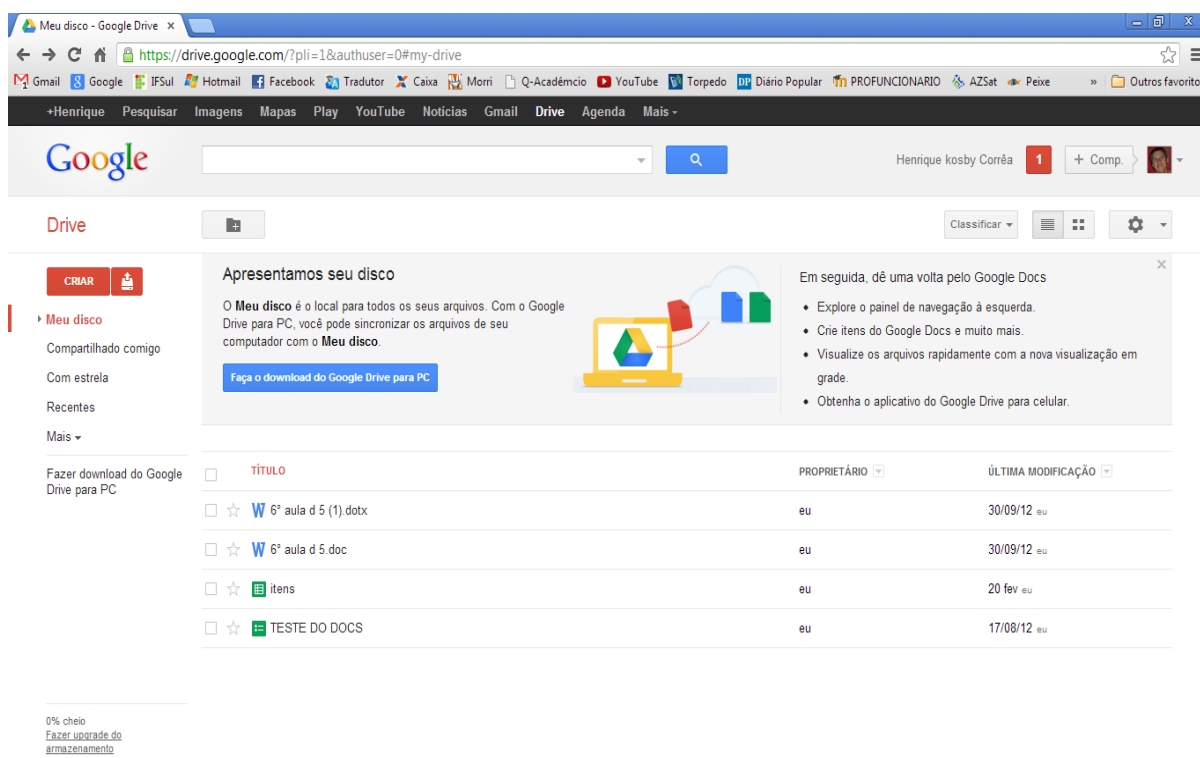
[...] para fomentar mudanças o professor precisa rever suas posturas, reavaliar seus propósitos, remodelar as ferramentas; o docente precisa reestruturar-se, o que requer estudo, análise e esforço; em uma palavra: preparação (COX, 2008, p. 75).

Pelas falas dos professores, percebi que eles sentiam-se mais entusiasmados com o uso da informática e de certa maneira pareceu-me haver uma “competição” com os alunos, considerando importante para o processo a preparação que esse autor se refere.

No quarto encontro foi abordado *Google Docs*, uma suíte de aplicativos que permite armazenar arquivos e alteração em tempo real desse arquivo por qualquer membro do grupo em qualquer lugar do globo terrestre. Trata-se de um aplicativo não destinado especificamente ao ensino, mas que está sendo muito utilizado para armazenar listas de exercícios, realizar questionários *online* e trabalhos em grupo. Nesse dia estiveram presentes 18 professores, uma vez que se agregaram ao grupo professores de geografia, história, ciências e arte.

Como para acessar o *Google Docs* é necessário ter um *e-mail* vinculado ao *Gmail*, e alguns não o tinham, inicialmente foi necessário que os professores fizessem tal vínculo. Após todos terem acesso ao *Gmail*, os professores foram estimulados a explorar o potencial do aplicativo. Como 4 professores já utilizavam o aplicativo para armazenar listas de exercícios para suas turmas o encontro foi dinâmico e produtivo quanto à utilidade do recurso. Por tratar-se de um encontro curto, solicitei aos professores a confecção de um rápido questionário *online*, com perguntas simples, que deveriam passar para seus alunos como simulação de uma prova. O aplicativo foi extremamente elogiado e, conforme relato dos professores, com potencial fantástico de utilização em todas as áreas. A FIGURA 17 mostra a interface inicial do aplicativo.



Figura 17 – Interface inicial do *Google Docs*.

Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

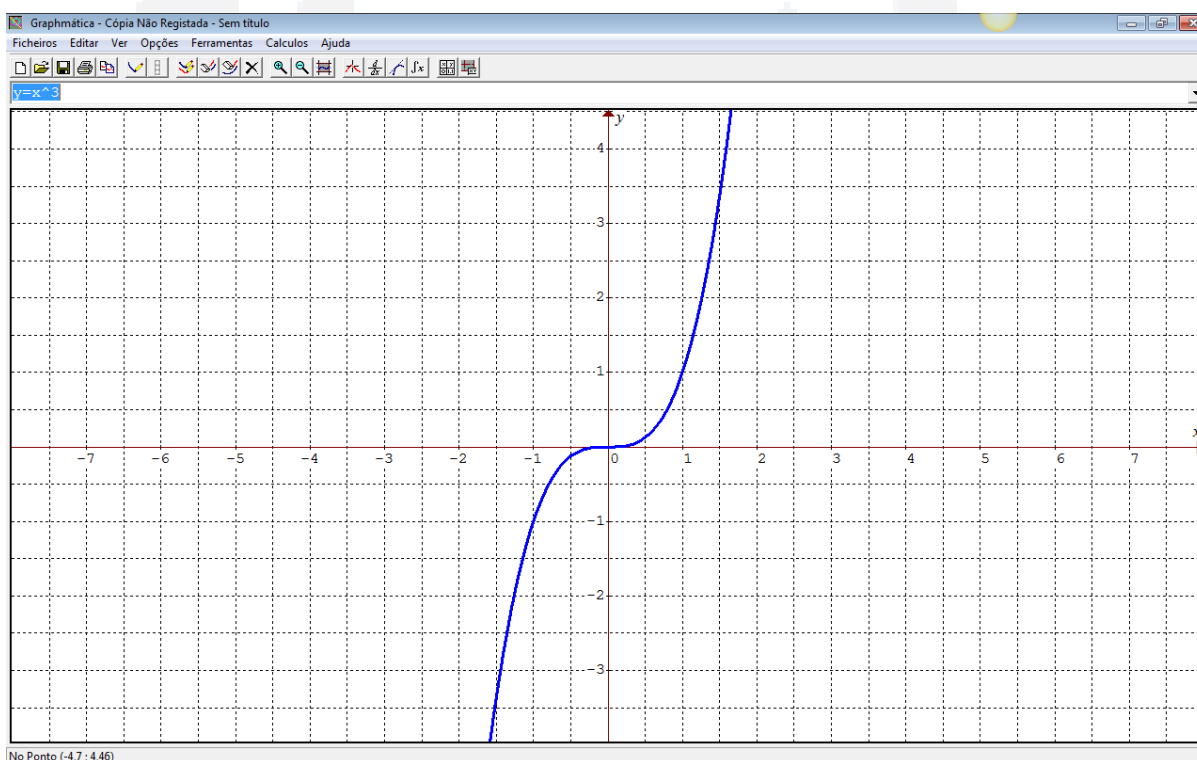
Apesar de o aplicativo ter ampla aplicabilidade em qualquer área da educação, os professores mais entusiasmados eram os da área das Ciências Humanas<sup>15</sup>. Os professores de matemática colocaram a dificuldade de inserir uma fórmula ou equação o que demandaria muito tempo. Todos os professores presentes reconheceram a utilidade do aplicativo para simulados, mas a simplicidade de inserção de texto no mesmo permitirá, segundo os docentes, mais vantagens aos professores de outras áreas, e não matemática. Um ponto que pode também ter causado desestímulo ao grupo foi um erro de previsão de minha parte, uma vez que não considerei que todos os presentes não tivessem conta no *Gmail*. O tempo despendido para criar tal conta, e a dificuldade de alguns em criá-la, realmente interferiram de maneira negativa na apresentação do aplicativo.

O quinto encontro, no dia 25 de agosto, foi em um sábado e compareceram 10 professores. O *software* trabalhado foi o *Graphmatica* e foi proposto aos

<sup>15</sup> As componentes curriculares designadas, neste trabalho, como pertencentes s Ciências Humanas são Artes, História e Geografia .

educadores a exploração de função polinomial de grau  $> 2$ . Alguns participantes manifestaram-se lembrando de que polinômios são vistos no 3º ano do ensino médio e alguns colegas eram de ensino fundamental, porém houve concordância que a formação continuada não necessariamente deve atender à aplicação imediata do exposto em sala de aula. Por ser o terceiro *software* trabalhado, os professores já começaram naturalmente a explorá-lo, ficando visível aí uma melhor fluência tecnológica do que a apresentada no primeiro encontro. Os dois participantes que no primeiro dia da oficina fizeram questão de sentar junto com colegas se arriscaram a manusear o computador, não ficando como mero espectadores. Após a exploração e assimilados os comandos básicos, começamos o trabalho a partir da função  $f(x) = x^3$ , cuja representação está apresentada na FIGURA 18.

Figura 18 – Representação gráfica da função  $f(x) = x^3$ .



Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

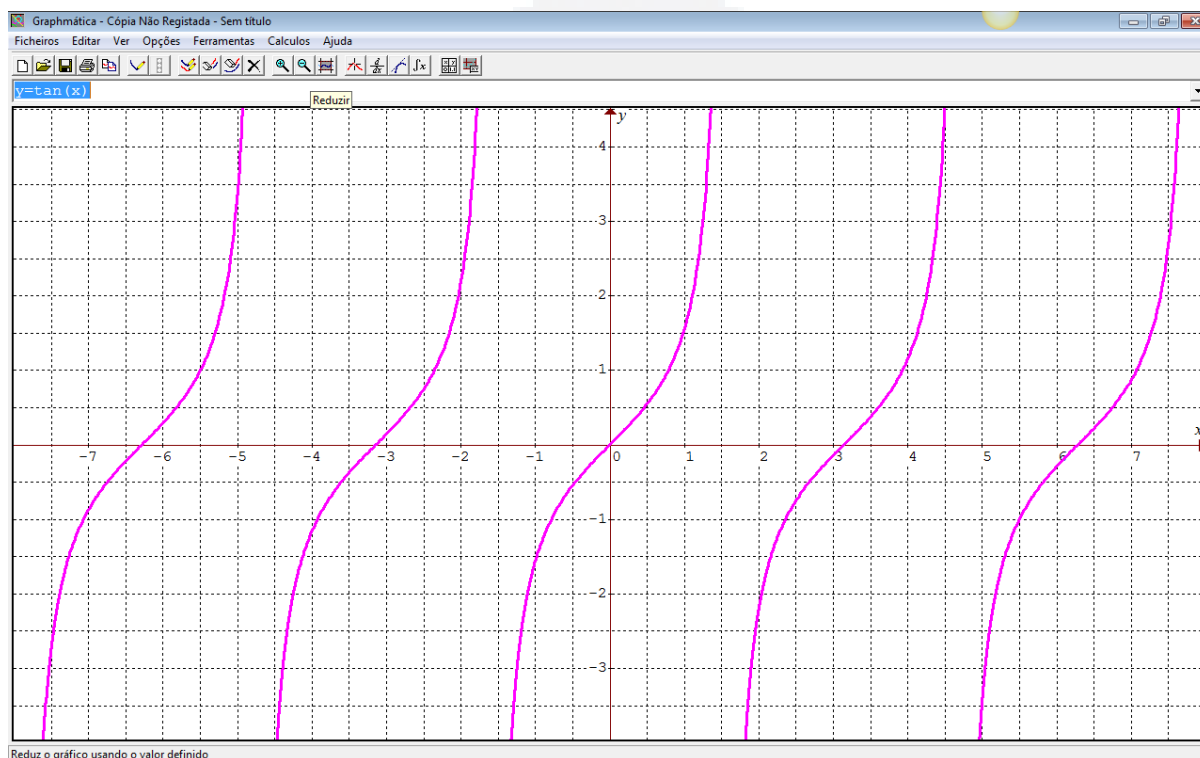
Antes de prosseguir com a representação gráfica das demais funções do 3º grau previstas para o encontro aconteceu um desvio de assunto ocasionado pela confusão visual sugerida por um professor, conforme diálogo abaixo.

Professor 1: “Mas esse é o gráfico da tangente”.

Mestrando: *“Não, não. Esse é o gráfico da função cúbica. Ele não tem restrições no seu domínio como a função tangente tem. São gráficos visualmente parecidos”.*

É compreensível a confusão visual feita pelo professor, uma vez que realmente há muita semelhança gráfica nas duas funções. Para comparação, a FIGURA 19 apresenta a função  $g(x) = \tan(x)$ .

Figura 19 – Representação gráfica da função  $g(x) = \tan(x)$ .



Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

O Professor 1 continuou comentando o gráfico da função, expressando-se da seguinte maneira:

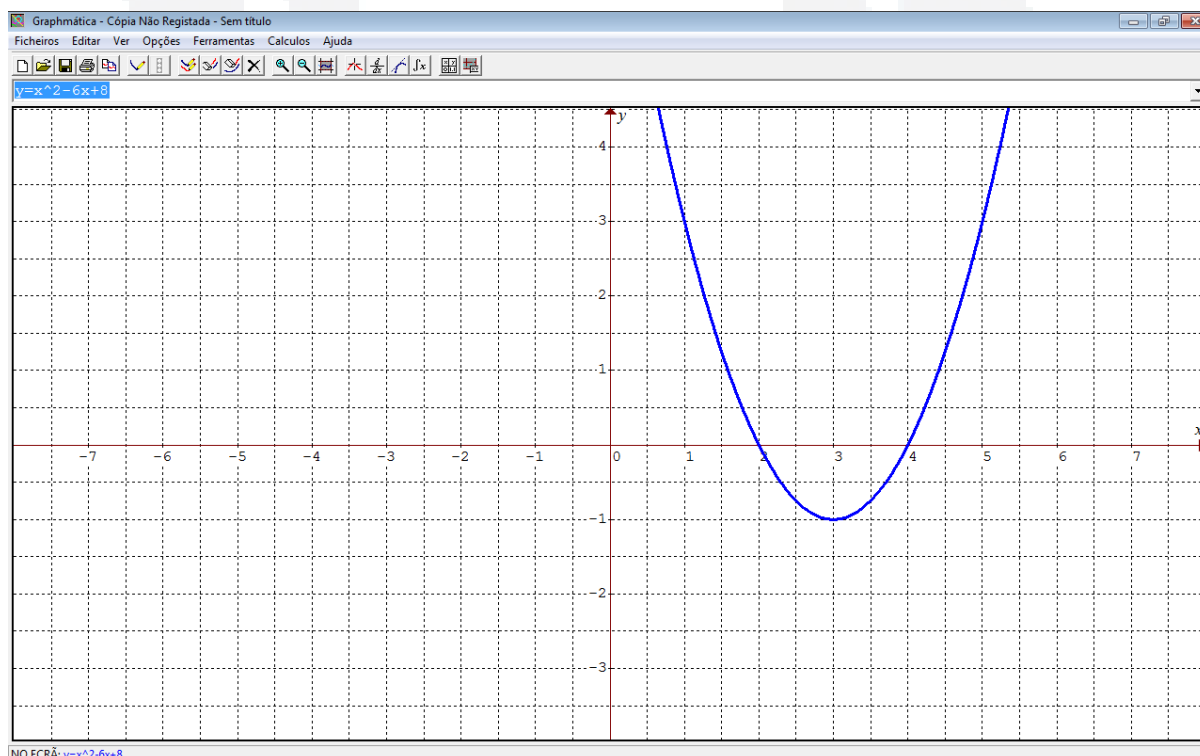
Professor 1: *“Eu não sabia que o gráfico de uma função do 3º grau era assim. Primeiro grau uma reta, 2º grau uma parábola e 3º grau assim”.*

Nesse momento percebi que a confusão não se devia à semelhança gráfica, e sim, que este professor não tinha a compreensão clara do conteúdo que estava sendo trabalhado com o *software*. A atividade foi redirecionada para que discutíssemos a respeito das possibilidades de representação gráfica de uma

função do 3º grau, expondo-lhes que ao contrário das funções do 1º e 2º graus que, possuem a mesma representação gráfica, a função do 3º grau não possui rigidez gráfica por suas raízes poderem ter multiplicidades distintas. Os professores solicitaram mais detalhes sobre o assunto e acertamos que faríamos pela manhã gráficos de funções de 2º grau que permitissem, à tarde, um melhor entendimento sobre multiplicidade de raízes. Acertamos também que eu traria material extra, que foi um roteiro de estudo das raízes de uma função, coletado de sítios da *internet*, para acompanhamento (ANEXO 1).

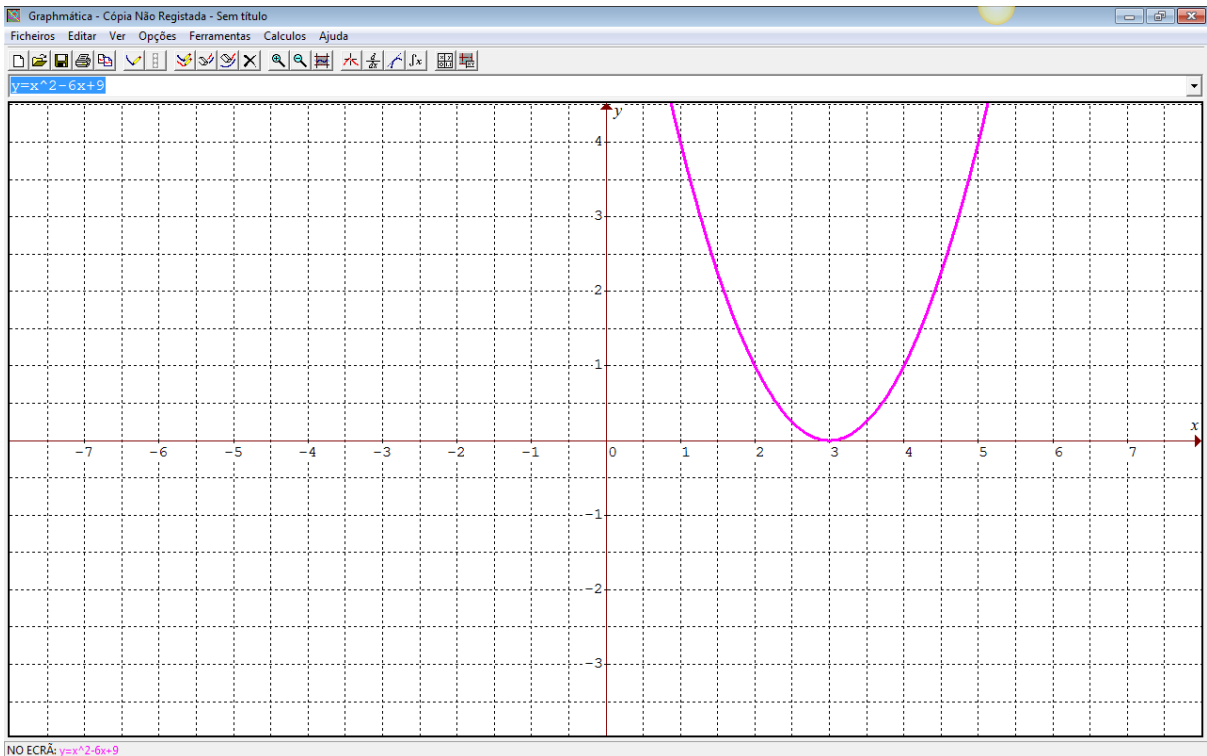
Para dar continuidade à proposta, os professores foram solicitados que fizessem, separadamente, o gráfico das funções  $y = x^2 - 6x + 8$ ,  $y = x^2 - 6x + 9$  e  $y = x^2 + 4x + 5$ , objetivando que fossem feitas considerações sobre análise do discriminante de uma equação do 2º grau. As FIGURAS 20, 21 e 22 representam os gráficos dessas funções.

Figura 20 – Representação gráfica da função  $y = x^2 - 6x + 8$ .



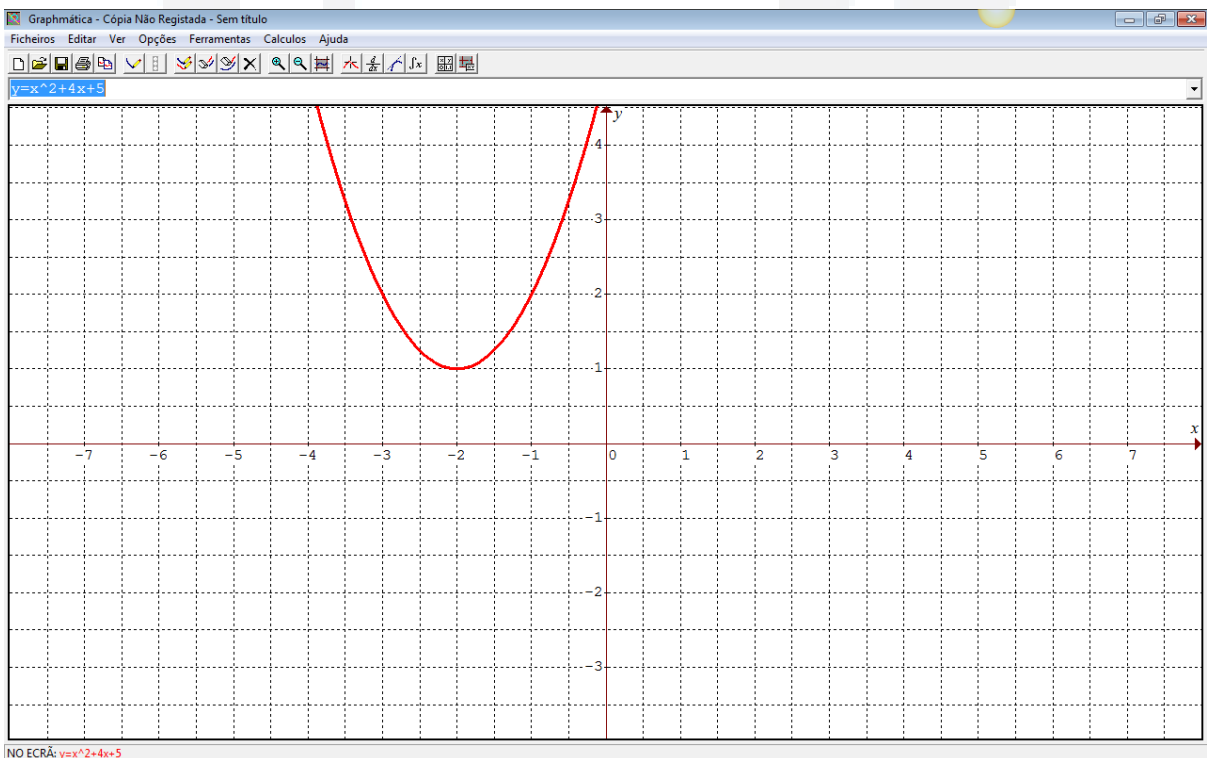
Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

Figura 21 – Representação gráfica da função  $y = x^2 - 6x + 9$ .



Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

Figura 22 – Representação gráfica da função  $y = x^2 + 4x + 5$ .



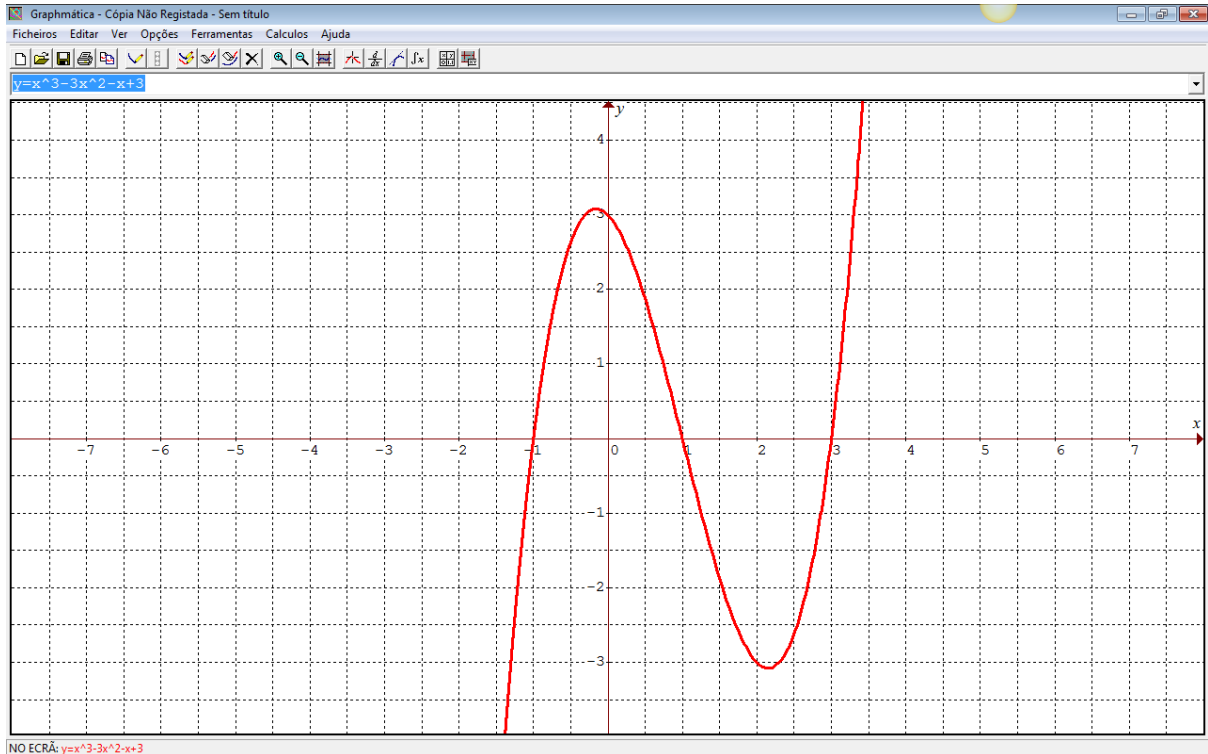
Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

Acredito que esse encontro foi muito importante para os presentes, pois até então a oficina tratava de abordagens diferentes de conteúdos que os professores mostravam-se totalmente à vontade e conhecedores. Apesar dos *softwares* e aplicativos serem atraentes e interessantes, parecia-me – observando os olhares dos educadores - que os mesmos não estavam sentindo-se “aprendendo” algo e, às vezes, pareciam desmotivados. A intensidade das perguntas da manhã do quinto encontro, os olhares realmente curiosos e desconfiados, como que incrédulos do que era dito, fez-me por um momento pensar estar tratando com alunos. Pareceu-me que, no final de tudo, os docentes esperavam mesmo uma oficina sobre conteúdo propriamente dito, e não sobre técnicas e métodos. E um ponto importante nesse aspecto foi a troca de ideias e dúvidas, em conformidade com Antich e Foster quando dizem,

Desse modo, esse processo de conhecimento profissional partilhado pode conduzir à ressignificação dos conhecimentos e à produção de saberes reflexivos e costumeiros ao ambiente escolar feita pelos próprios professores (ANTICH; FOSTER, 2012, p. 74).

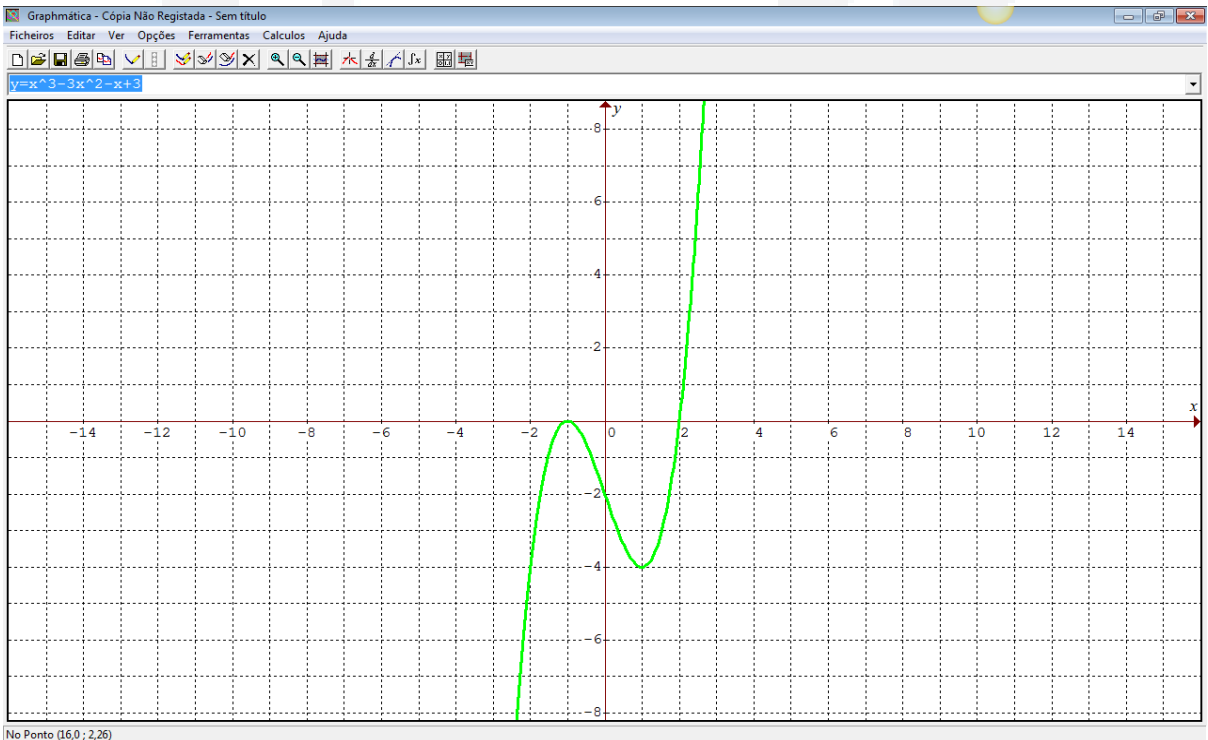
À tarde, após ser disponibilizado o material de apoio, (ANEXO 1), para discussões acerca da multiplicidade das raízes de uma função e as consequências gráficas dessa multiplicidade começou-se o encontro com a presença dos mesmos 10 professores da manhã. Após a leitura e discussão sobre cálculo e análise da multiplicidade das raízes, solicitei aos professores que determinassem as raízes das funções  $y = x^3 - 3x^2 - x + 3$ ,  $y = x^3 - 4x - 2$  e  $y = x^3 - 3x^2 + x + 5$ , já classificando com relação ao conjunto que pertencem e à multiplicidade das mesmas. Quando os professores acharam tais resultados sugeri que já imaginassem como seria o gráfico em cada caso. No momento que todos determinaram as raízes, solicitei que plotassem, um a um, o gráfico das funções. Na sequência coloquei os gráficos, um a um, com alguns comentários dos professores. Nas FIGURAS 23, 24 e 25 apresento os gráficos encontrados pelos professores.

Figura 23 – Representação gráfica da função  $y = x^3 - 3x^2 - x + 3$ .



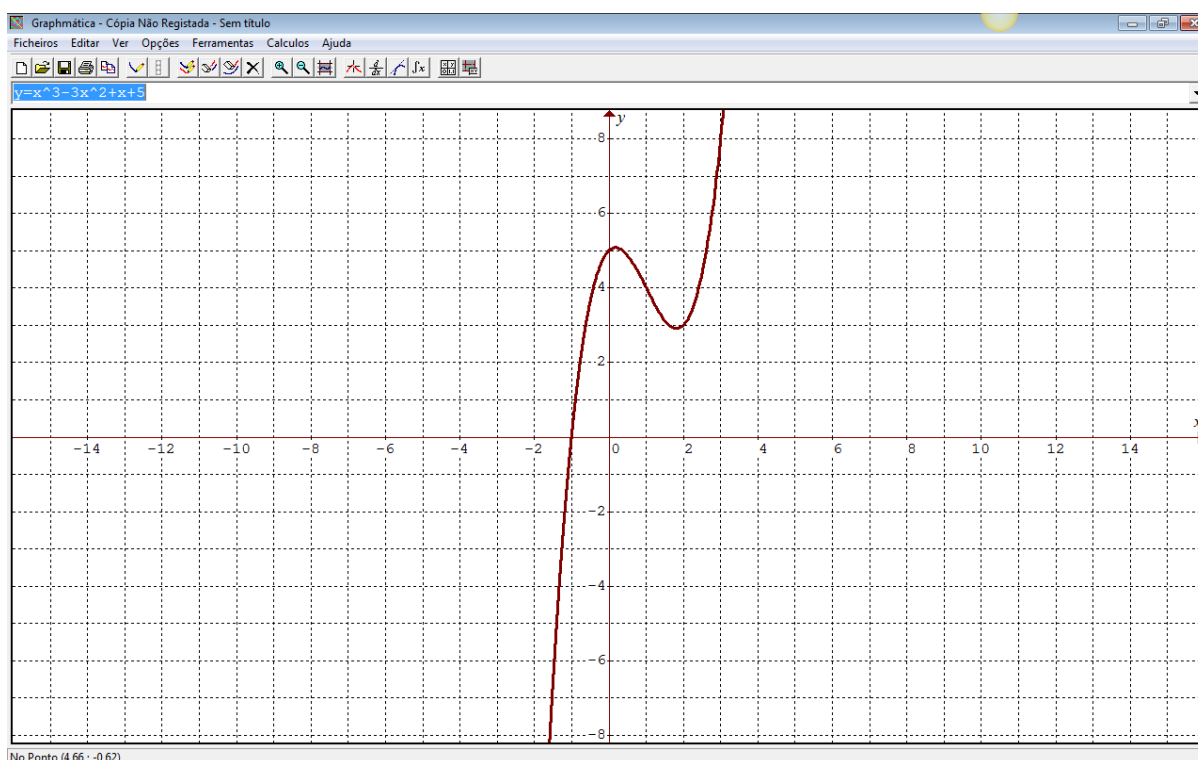
Fonte: do autor, retirada de uma janela do software.

Figura 24 – Representação gráfica da função  $y = x^3 - 4x - 2$ .



Fonte: do autor, retirada de uma janela do software.

Figura 25 – Representação gráfica da função  $y = x^3 - 3x^2 + x + 5$ .



Fonte: do autor, retirada de uma janela do software.

Os diálogos a seguir são recortes acerca da discussão sobre as conclusões observadas nos gráficos.

*Professor 4: “São duas parábolas sempre. Uma para cima e outra para baixo”.*

*Professor 1: “Não. Teve aquele de manhã que não tinha duas parábolas. Parecia a tangente. Não dá para afirmar nada muito certo mesmo.....primeiro eu pensei que se a função fosse incompleta dava o gráfico parecido com a tangente e se fosse completa dava esses parecidos com duas parábolas, mas tem o  $y = x^3 - 4x - 2$  que é incompleto e deu as parábolas.... Olha, só isso já valeu o curso!.”*

*Professor 4: “Nós parecemos os alunos. Olha aí, sempre se aprende”.*

*Mestrando: “Especificamente em termos de multiplicidade das raízes o que se observa nos cálculos efetuados por vocês e os gráficos das funções plotadas?”.*



Professor x: *“Na raiz dupla ( $x = -1$  na FIGURA 24) o gráfico não atravessa o eixo x. Na simples, sim”.*

Professor 2: *“E quando a raiz é imaginária ele não toca no eixo x. É como se fosse a análise do discriminante da parábola. A mesma coisa. A parábola é um pedaço da função do 3º grau”.*

Mestrando: *“Não sei. Essa noção se entende, mas não sei se é válido matematicamente falar isso. Pensar, eu também penso”.*

Professor x: *“Já deu o horário? Mas essa tarde passou que nem sentimos. Tava bom”.*

Mestrando: *“Por quê? Tava ruim nos outros dias?”.*

Professor x: *“Não é isso. É que ficava só fazendo uma coisa. Hoje nem deu para cansar”.*

Com a frase desse professor fiquei me questionando e acreditando que a diversidade de métodos facilita a compreensão ou simplesmente a aceitação de determinada disciplina, mesmo que não seja compreendida. Um recurso, inicialmente sendo inédito para professores e alunos, pode saturar e desestimular quando muito ou somente ele utilizado. O bom senso no uso de determinados recursos, independente de quais sejam é vital para manter a motivação e o interesse do grupo. A empolgação registrada nesse dia entra em consenso com o grupo estudado por Cruz e Passos (2013, p. 113) onde registram que “Os entrevistados afirmam que o uso das tecnologias da informática tem alterado de forma significativa em sua prática pedagógica, ao utilizar periodicamente o computador e a internet, que são disponibilizados no laboratório de informática [...]”

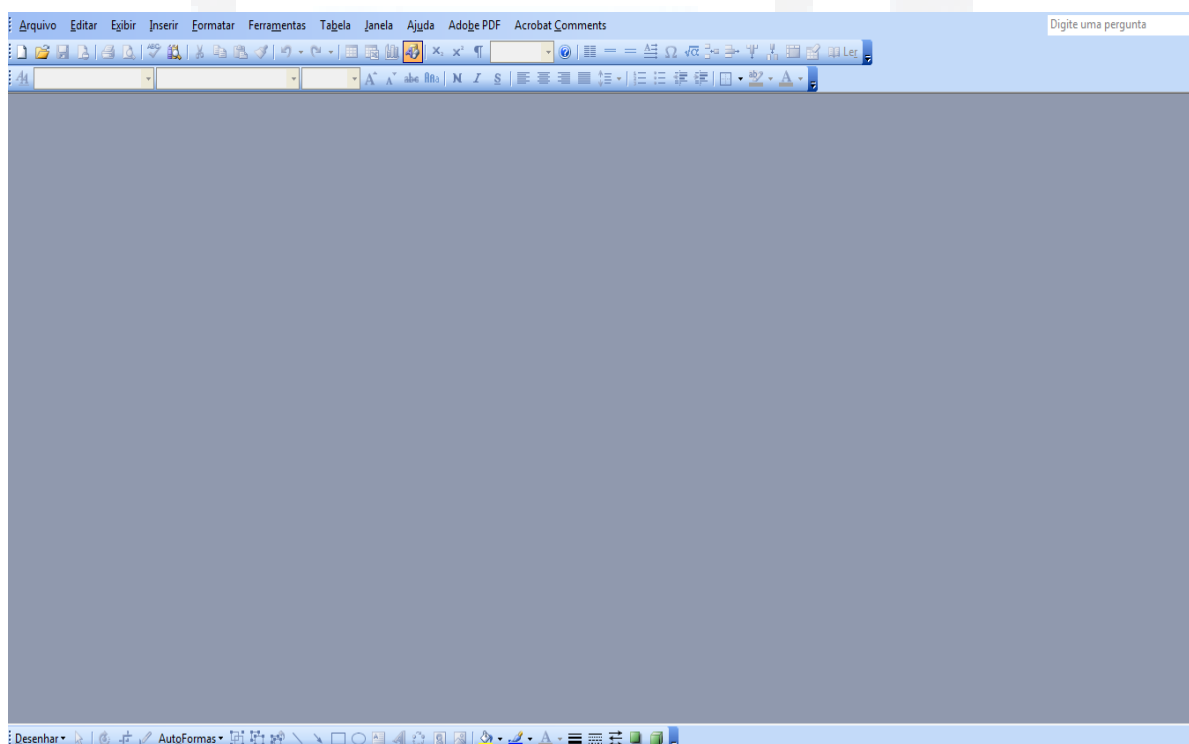
O sexto e último encontro das oficinas aconteceu excepcionalmente em uma segunda-feira, pois os professores encontravam-se em recesso escolar nessa semana. Compareceram 18 professores, uma vez que o *software, Jing*, a ser

apresentado não é especificamente matemático permitindo uso em diversas disciplinas.

Para começar os trabalhos, antes de abriremos o *software* solicitei que os professores acessassem o sítio < <http://www.youtube.com/>> e buscassem tutoriais de ensino. Os professores puderam assistir 4 tutoriais que eles mesmos escolhessem e deveriam verificar se era possível elaborar um roteiro de estudo nesse formato.

Os professores abriram o *software* e exploraram seus recursos, rapidamente observando que a possibilidade de deixar material explicativo pronto em vídeo, ao invés de apresentação de *slides*, é muito boa, uma vez que no *Jing* há captura de som, podendo facilitar a aprendizagem por meio da visão e audição. Os docentes foram orientados a criar um tutorial de como abrir um arquivo em um editor de texto disponível nos computadores, lembrando a eles que além do recurso visual existe a possibilidade de falar as orientações para um melhor entendimento para aqueles que assistem o tutorial. A FIGURA 26 mostra o *Jing* fazendo captura inicial da proposta solicitada.

Figura 26 – Interface do *software Jing* capturando imagem da tela do computador



Fonte: do autor, retirada de uma janela do *software*.

A exemplo das conclusões acerca do *Google Docs*, muitos professores acharam que o *Jing* tinha mais potencial para disciplinas da área das Ciências Humanas, pois são disciplinas que trabalham mais com textos e mapas, sendo esses mais fáceis de serem elaborados do que fórmulas e equações. Considerei importante que alguns professores visualizaram conexão entre os aplicativos estudados, conforme diálogo abaixo.

Professor 4: *“Isso é bom porque quando alguém falta já pode deixar antes um tutorial da disciplina”*.

Professor 1: *“Mas vai dar trabalho preparar o material. Esse vai ser melhor para história e geografia”*.

Professor X: *“Não, mas pode preparar o material durante o ano e colocar naquela lá que a gente viu....o Google Docs”*.

Para finalizar as oficinas lembrei aos professores que era necessário preparar uma proposta aplicando um ou mais *software/aplicativo* com seus alunos para observar a aceitação dos mesmos e trazer seus relatos ao grupo em data a ser marcada. Por não haver consenso de data, ficou combinado com os professores que a turma seria dividida em 3 grupos menores, programando os retornos para os dias: 29 de setembro de 2012, 19 de outubro de 2012 e 30 de novembro de 2012. Dos participantes dos encontros, sete professores de matemática se prontificaram a aplicar um dos *softwares* em suas aulas.

Outros três não se disponibilizaram a utilizá-los, pois não se sentiam preparados para esta atividade ou porque acreditaram que eles não conseguiriam associá-los ao conteúdo da turma que lecionavam naquele momento, porém se comprometeram a preencher o Questionário Final (APÊNDICE 3) colocando suas percepções acerca do uso de recursos computacionais em sala de aula. Após o encerramento das oficinas, dois professores, um de arte e outro de geografia, demonstraram seu interesse de aplicar com seus alunos o *Jing* e *Google Docs* e se disponibilizaram a voltar nas reuniões para dar o seu relato.

Assim, dois professores aplicaram suas propostas usando *Microsoft Mathematics*, dois usaram *Winplot*, um usou *Graphmatica*, quatro aplicaram usando *Google Docs* e um usou o *Jing* em sua proposta. Percebe-se, portanto, que sendo nove professores e dez aplicações de propostas, um professor aplicou duas propostas aos seus alunos, também se salienta que dos sete professores de matemática, cinco usaram *software* especificamente matemático. Nos parágrafos seguintes farei uma análise dos Grupos de Discussão após a aplicação da prática desenvolvida pelos professores em sala de aula.

#### **4.2. Percepções do professor sobre sua atividade didática em sala de aula utilizando recursos computacionais abordados na formação continuada**

Para introduzir esse tópico cabe destacar que foi feita uma sucinta análise das falas dos professores nos grupos de discussão, observando em especial quais os pensamentos, angústias e fragilidades que os professores tinham antes de aplicar a metodologia e como ficaram tais pensamentos após a aplicação da proposta. Com intuito de dar suporte e subsídios à escrita dessa dissertação foi feita uma análise superficial dos questionários visando complementar e traçar comparativos, observando respostas a algumas perguntas específicas, e não fazendo uma análise mais detalhada dos questionários.

O primeiro encontro para discussão em grupo aconteceu no dia 29 de setembro de 2012 e teve a presença de três professores, um de arte, um de geografia e o terceiro de matemática. Os professores preencheram o Questionário Final (APÊNDICE 3) e abriu-se o espaço para o relato da prática aplicada e as consequentes discussões.

A professora A, com formação em artes relatou que os alunos foram extremamente receptivos ao *software Jing*, pois perceberam que ele está bastante presente à realidade deles, uma vez que muitos alunos assistiram tutoriais explicativos em sítios de vídeos. A professora desenvolveu uma proposta para que eles formassem grupos e manipulassem uma imagem no *software Photoshop* usando o *Jing* para gravar um vídeo mostrando as alterações da imagem. A

proposta da professora estava dentro do tema atualmente trabalhado em sala de aula que trata da manipulação da mídia nas imagens e a criação de uma falsa perfeição estética.

Os trabalhos foram considerados pela professora como muito bons, sendo que um de seus alunos era bastante habilidoso com o *Photoshop* e produziu realmente uma alteração impressionante na imagem. Segundo seu relato os alunos ficaram bastante entusiasmados com o uso de computação na disciplina, pois usualmente o computador era usado apenas para fazer pesquisa sobre artistas ou gêneros artísticos. Os alunos a chamaram de “moderna”, o que a deixou visivelmente satisfeita e orgulhosa.

A professora salientou que tinha doze anos de sala de aula e foi realmente gratificante ver os alunos entusiasmados com a metodologia, segundo suas palavras “[...] *saí faceira das aulas. Parecia professora nova*”. Em resposta à pergunta 11 do Questionário Final (APÊNDICE 3) “Como você considerou a receptividade dos alunos com relação ao uso de softwares/aplicativos?” a referida professora destacou que “*Foi ótima. As aulas pararam. Inicialmente eu pensei em fazer em uma turma teste, mas as outras exigiram. Eles gostaram bastante*”.

Após o relato da Professora A, ouvimos o Professor B, titular da disciplina de geografia, que tinha oito anos de sala de aula e utilizou o aplicativo *Google Docs* para fazer simulado *online* com os alunos. Segundo seu relato os alunos acharam interessante o formato, porém não se entusiasmaram muito. Como o professor usou questões objetivas, as respostas ficaram “engessadas”, não permitindo aos alunos uma discussão de ideias e exposição de pontos de vista. Os alunos acharam que o aplicativo seria de melhor uso para as disciplinas que exigem mais memorização, como biologia, por exemplo. O professor concordou em parte com os alunos, mas destacou que em qualquer disciplina é necessário ter um conhecimento pontual dos conteúdos, e isso deve ser exigido pelos professores. Ele ponderou que uma opinião consistente só pode ser formulada quando há domínio dos fatores intrínsecos da questão, por isso é importante o aluno saber detalhes tido, por eles, como “*decoreba*”, ou, por exemplo, relevo, clima e vegetação.

Com relação ao aplicativo, o professor destacou que foi bastante simples e realmente tornou mais interessante a dinâmica dos questionários, uma vez que o professor não tinha a correção como sua principal atribuição, e sim, análise dos dados, ele pôde perceber, por exemplo, que os alunos tinham melhor discernimento da distribuição climática brasileira do que a do relevo, uma vez que somente 5% acertaram as questões de identificação do relevo nas regiões brasileiras trabalhadas.

Segundo o professor, ele jamais pensaria em fazer uma análise tão rápida e refinada usando questionários comuns, especialmente pela dita dificuldade dele com cálculos. Tal professor relata que “[...] *farei dois questionários online com os alunos, um logo após a primeira semana de conteúdos e outro uma semana antes da prova, para avaliar justamente o crescimento dos alunos nos assuntos específicos da disciplina*”. Considerei tal relato extremamente satisfatório, pois por ser o primeiro encontro para relatos e discussões havia o temor dos retornos serem insatisfatórios pelos professores e que os mesmos julgassem que as oficinas tivessem sido perda de tempo.

A Professora C, de matemática, que fez o relato nesse encontro tinha quatro anos de sala de aula e trabalhou o conteúdo com seus alunos do 1º ano do ensino médio usando o *Microsoft Mathematics* e *Google Docs*, o primeiro foi usado para funções do segundo grau e o segundo para questionários de revisão de conteúdo. Em resposta à pergunta 6 do Questionário Final (APÊNDICE 3), “Quais os principais motivos que impediria você de aplicar em sua prática os *softwares* e aplicativos de informática estudados no curso?”, essa professora respondeu: “*Acho que o controle da turma*”.

Salienta-se que dos doze questionários finais respondidos, oito responderam de acordo com a resposta da Professora C, em consonância com o questionário inicial no qual a educação dos alunos foi tratada como um dos principais motivos da frustração de tais professores.

A pergunta 11 do Questionário Final (APÊNDICE 3), “Como você considerou a receptividade dos alunos com relação ao uso de *softwares/aplicativos*?” procura estabelecer a receptividade dos alunos à metodologia empregada e a essa pergunta a Professora C respondeu: “*Melhor do que eu esperava. Eles gostaram de ver o software. Mexeram até mais do que eu queria*”. Apesar dos alunos terem mexido “mais do que se queria” a professora teve uma avaliação positiva sobre a resposta dos alunos e cabe destacar que dos nove questionários finais preenchidos pelos professores que aplicaram uma proposta metodológica com algum tema da oficina em sala de aula, sete consideraram a receptividade dos alunos como “boa” ou “ótima” e somente dois acharam que os alunos não responderam tão bem quanto eles esperavam, embora esses docentes não tenham expressado claramente se os alunos gostaram ou não, somente disseram que foi aquém das suas expectativas.

Especificamente com relação ao conteúdo, a Professora C avaliou que o nível de conhecimento obtido pelos alunos e apresentado nas provas foi superior às turmas dos anos anteriores, e apesar de não poder atribuir o mérito à metodologia ela acredita que essa fez, sim, bastante diferença na aprendizagem dos alunos. Segundo o seu relato, os alunos acharam rapidamente a fórmula da abscissa do vértice, inclusive em menor tempo que os professores na oficina.

O segundo encontro para relato e discussões aconteceu no dia 19 de outubro de 2012 e estiveram presentes três professores de matemática que utilizaram os *softwares Graphmatica, Winplot* e o aplicativo *Google Docs*. Inicialmente o Professor D, que utilizou o *Google Docs* em sua prática, destacou que por ter turmas de sexto, sétimo e oitavo ano do ensino fundamental não enxergou possibilidades de utilização dos *softwares* vistos na oficina por não contemplarem os assuntos de tais adiantamentos. Esse docente tinha 18 anos de sala de aula e utilizou o aplicativo em todas as turmas que leciona, com questionários específicos para cada ano, considerando a receptividade dos alunos boa com relação à metodologia e destacando que os alunos apreciaram seu interesse em aperfeiçoar-se. Em resposta à pergunta 10 do Questionário Final (APÊNDICE 3), “Por que você escolheu esse *software/aplicativo*?”, tal professor respondeu: “*Porque a tarefa pôde ser realizada fora do horário de aula, não roubando tempo de aula*”.

A resposta desse professor evoca que, apesar de toda a validade da discussão de novas metodologias, há um extenso programa de conteúdos a ser vencido e a preocupação com prazos é uma realidade dos professores, e nesse cenário o pensamento deste educador torna-se válido, uma vez que pensa na otimização do tempo, mas provavelmente traz perda à aprendizagem oportunizada pelas discussões das ideias em sala de aula.

Após esse relato, ouvimos o Professor E, que utilizou o *software Winplot* na sua prática com turmas do nono ano do ensino fundamental e primeiro ano do ensino médio. Ele tinha oito anos de sala de aula e mostrou-se bastante entusiasmado com os resultados, especialmente quanto à receptividade dos alunos. Interessante observar que esse profissional também destacou o tempo ganho com a utilização do *software*, uma vez que os alunos não precisaram traçar tantos gráficos.

No relato, o professor disse ter grande ganho de tempo na correção dos exercícios, pois os alunos basicamente achavam os seus erros visualizando o gráfico feito pelo software. Em resposta à pergunta 11 do Questionário Final (APÊNDICE 3), “Como você considerou a receptividade dos alunos com relação ao uso de softwares/aplicativos?” esse docente considerou que “*Foi ótima. Especialmente a 8ª. Ajudou bastante porque por causa da greve se economizou o tempo de fazer gráficos à mão.*”

A fala desse professor evoca na busca por alternativas aos problemas que se tornam cada vez mais frequentes nas escolas públicas, em especial o vencimento de prazos e a adequação de um calendário escolar “apertado”, a utilização de *softwares* que permitam economizar tempo de sala de aula, sem trazer prejuízos à aprendizagem, pode ser um excelente recurso.

Após, escutamos o Professor F, que tinha 12 anos de sala de aula e em seu relato mencionou que utilizou o *software Graphmatica* em sua prática. Como os demais colegas, sua preocupação com o controle dos alunos durante as aulas foi destacada diversas vezes durante o seu relato e em resposta à questão 6 do Questionário Final (APÊNDICE 3) tal professor destacou que “*A bagunça dos alunos. A situação está muito difícil.*” seria um dos principais motivos para não utilizar



*softwares* ou aplicativos de informática em sala de aula. Esse professor aplicou a proposta usando o *software* com seus alunos do 3º ano do ensino médio com o conteúdo de polinômios e encontrava-se bastante frustrado com os resultados. Quando questionado acerca da receptividade dos alunos o professor disse que “*Não foi tão boa quanto eu achei que seria. Parece que nada agrada os alunos. Eu realmente esperava mais*”. O professor ainda destacou que alunos pareciam estar na escola por obrigações dos pais, o que teve a concordância dos demais.

Nesse momento li as seguintes palavras de Tajra (2012, p. 38) aos professores participantes desse encontro: “O que se espera com a utilização do computador na educação é a realização de aulas mais criativas, motivadoras, dinâmicas e que envolvam os alunos para novas descobertas e aprendizagem”. Este pensamento é o que provavelmente os professores esperavam de seus alunos, mas o docente F, em particular pareceu-me estar frustrado por não atingir suas expectativas.

Quando instigados a comentar o fragmento da autora os docentes destacaram a carga “sobre-humana” colocada sobre os professores, observando que, geralmente, aos professores recai toda a responsabilidade pelo fracasso dos alunos e pouco se argumenta sobre a responsabilidade dos próprios alunos com seu estudo. A apatia discente dominou boa parte do encontro e entendeu-se que apesar dos esforços os alunos não estão, em sua maioria, dispostos a aprender; pelo menos, segundo opinião dos professores, a aprender da maneira passiva que eles próprios aprenderam. Quando perguntados sobre ideias para reverter tal situação, houve silêncio e não se chegou de maneira objetiva a um consenso.

O terceiro e último encontro para relato e discussão sobre a prática desenvolvida com os alunos, aconteceu no dia 30 de outubro de 2012 e estiveram presentes três professores de matemática que utilizaram os *softwares Microsoft Mathematics, Winplot* e o aplicativo *Google Docs*.

O Professor G, que usou o *Google Docs* em sua prática, tinha 16 anos de sala de aula e lecionava para o oitavo e nono ano do ensino fundamental, mas aplicou a

proposta somente para o oitavo ano. Esse educador destacou que utilizou esse aplicativo porque o mesmo não tomaria tempo de sala de aula, uma vez que a greve dos professores municipais foi bastante longa e o conteúdo ficaria prejudicado, ainda assim ele frisou que seus alunos gostaram da utilização de questionário *online*, mas que alguns discentes disseram que era “matação”, demonstrando desconforto frente à novas práticas educativas.

O Professor H tinha 12 anos de sala de aula e utilizou em sua prática o *software Microsoft Mathematics* apostando que seu visual moderno atrairia os alunos. Esse professor tinha turmas de 1º, 2º e 3º ano do ensino médio, mas aplicou a proposta somente nas turmas do 1º ano. Questionado acerca dos medos e das angústias de aplicar a proposta, o professor destacou que tinha receio de que não conseguiria controlar os alunos com relação ao acesso à *internet*, mas que no final tal sentimento mostrou-se exagerado. Destacou-se que realmente o visual foi um diferencial na aplicação da proposta, os alunos comentaram que não parecia matemático e em cima dessa colocação o professor perguntou qual seria a cor da matemática para eles obtendo como resposta a cor cinza.

Como curiosidade abriu o *winplot* em um dos computadores do laboratório e explicou que se tratava de outro *software* matemático e, basicamente, dispunha dos mesmos recursos gráficos que o *Microsoft Mathematics* e perguntou em qual dos dois eles achavam que sentiriam mais prazer em estudar. A resposta unânime foi o *Microsoft Mathematics*. O conteúdo trabalhado com os alunos foi função do 2º grau, mas o *software* foi usado com recurso extra uma vez que o conteúdo já tinha sido trabalhado, e o rendimento da turma nas avaliações *foi considerado acima do esperado*. Em relação à pergunta 11, do Questionário Final (APÊNDICE 3), “Como você considerou a receptividade dos alunos com relação ao uso de softwares/aplicativos?”, esse professor relatou que “Foi ótima. O visual realmente atraiu. A aula foi bem rápida. Estão pedindo para voltar”.

O professor I foi o último a fazer o relato e tinha seis anos de sala de aula. Ele utilizou o *software Winplot* com seus alunos do 1º ano para fazer uma revisão de funções do 1º e 2º graus. A justificativa para escolha do *software* foi pela

simplicidade que o professor encontrou em manuseá-lo e acreditou que os outros apresentados na oficina iriam demandar mais tempo de estudo, o que naquela ocasião, era difícil de dispor. Como se tratava de revisão de conteúdos para as avaliações, o *software* economizou tempo e proporcionou, segundo o professor, um ganho significativo na qualidade da revisão.

Observando esse aspecto, o docente avaliou que a contribuição do recurso para a apresentação de conteúdo poderia ter enriquecido o trabalho com a turma, mas ao escolher o momento de usar o *software* o professor optou por colocá-lo na revisão acreditando que demandaria muito tempo da aula fazer o início do conteúdo com o mesmo. Em seu relato o professor arrependeu-se do que chamou de erro de avaliação.

Considerando os relatos dos professores durante a Oficina, os Grupos de Discussão e alguns depoimentos encontrados nos questionários, sinteticamente podem-se apontar que mesmo que os professores tenham gostado de estudar e usar os *softwares*/aplicativos, a insegurança frente à tecnologia foi evidenciada. A dificuldade e as implicações de autoavaliar-se com “desconhecedor”, “inseguro” ou “ignorante” de um recurso metodológico ou conteúdo, apresentou-se ter grande impacto nas Oficinas e nos Grupos de Discussão. A coragem de alguns professores do grupo de expor a sua insegurança, colocando-se, quem sabe, como alvo de preconceito, foi elogiada pelos colegas que os incentivaram a não desistir. Essa atitude mais ativa frente à tecnologia vai em conformidade com o pensamento de Dullius, quando diz:

Acreditamos que uma efetiva mudança na prática pedagógica dos professores e a inserção das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem somente acontecerá se os docentes forem parte ativa do processo de formação continuada e as discussões estiverem ligadas às necessidades deles (DULLIUS, 2012, p. 117).

Percebeu-se inclusive nos professores que não aplicaram uma proposta metodológica em suas turmas uma mudança de atitude, pois professores que inicialmente posicionaram-se de maneira passiva ao computador já arriscavam nos encontros finais um trabalho próprio. Rocha (2008, p. 71) também pontua a insegurança frente à tecnologia evidenciada em seu grupo de estudo quando relata

que “[...] os professores foram verdadeiros quando insistiram em esclarecer suas fragilidades e bloqueios pessoais quanto ao uso do computador, no início do projeto”. E, continua, “As dificuldades se relacionaram, sobretudo às fragilidades advindas do temor figurado pelo novo na perspectiva do ensino de Matemática com o uso do computador, proposto pelo projeto”.

Infelizmente, a autonomia e a integral operacionalização dos recursos computacionais por parte dos professores em todas as etapas do processo de apoderação dos *softwares* não pôde ser explorada na oficina como planejada. Inicialmente o propósito era que o professor buscasse os *softwares* em sítios da *internet* e os instalasse nas máquinas do laboratório. Assim, o professor não receberia os *softwares*/aplicativos já instalados nas máquinas, ficando, portanto um agente passivo nesse processo.

O receio de faltar tempo para desenvolver a proposta e dar conta das demais atividades da disciplina, foi outra questão apontada como dificuldade pelos participantes da pesquisa, em que manifestaram o cuidado e a preocupação com o cumprimento do plano de ensino. Segundo relato desses professores, os *softwares* aparentemente trariam, à primeira vista, uma “perda de tempo”, mas na maioria dos casos, tornou-se um aliado do docente quanto à economia de tempo de sala de aula.

Em contraposição ao argumento que os *softwares* atrapalhariam o tempo de aula, revelou-se em alguns comentários de alguns professores que o uso de recursos computacionais auxiliou os alunos na correção de temas e exercícios, fazendo do lar uma extensão da escola, pois, segundo Kenski, esses espaços nos dias de hoje podem fundir-se.

O espaço e o tempo de ensinar eram determinados. “Ir à escola” representava um movimento, um deslocamento até a instituição designada para a tarefa de ensinar e aprender. [...] Na atualidade, o que se desloca é a informação (KENSKI, 2010, p. 30).

Fazendo a escola “ir” ao lar, o uso de recursos computacionais pôde trazer relativo ganho de tempo em sala de aula, conforme relato dos professores participantes das oficinas. Com isso, pôde-se modificar e até melhorar a prática

docente. Em resposta à Questão 5 do Questionário Final (APÊNDICE 3), “Em sua opinião quais os benefícios que o uso dos *softwares* e/ou aplicativos de informática estudados pode trazer à sua formação e à sua prática docente?”, houve um expressivo número, aproximadamente 90%, de respostas favoráveis e semelhantes à resposta apresentada por um professor participante que diz “*Os alunos puderam conferir os gráficos em casa. Faziam a tarefa e já usavam o programa para conferir se estava certo*”.

Também ficou evidente a preocupação com o controle da turma. Houve uma significativa quantidade de respostas nesse sentido e isso já era esperado visto que, no questionário inicial (APÊNDICE 2), 90% dos professores entrevistados relataram que a apatia é a reação mais percebida nos alunos frente aos conteúdos estudados em sala de aula, igualmente 90% dos professores apontaram como o aspecto mais frustrante da sala a falta de educação dos alunos sendo em um relato observado que: “Eu sinto que eles até gostam de mim, mas odeiam matemática e acabam descontando em mim”. Comparativamente, cerca de 95% dos professores que aplicaram uma proposta usando *software* ou aplicativo de informática perceberam uma receptividade significativamente positiva de seus alunos, dos nove questionários preenchidos, quatro avaliaram como “ótima” a receptividade dos alunos e três como “boa”. Obviamente não se está creditando ao uso de recursos computacionais a solução do problema da apatia discente, mas não se pode ignorar as possíveis contribuições do uso dessas metodologias. Entendo ser esse problema de uma alta complexidade que exigirá muito tempo de estudo para chegar-se perto de uma solução – se isso acontecer um dia.

As três principais fragilidades apontadas pelos professores foram a insegurança frente às tecnologias, o tempo de aula e o controle da turma. Barcelos et al, observaram estas e outras justificativas para não fazer uso de TIC em sala de aula.

As justificativas para o pouco uso das TIC foram as seguintes: i) imposição da direção no cumprimento do planejamento; ii) turmas grandes; iii) alunos indisciplinados; iv) condições ruins do laboratório, ou não existência dos mesmos; v) falta de incentivo da coordenação da escola; vi) falta de suporte técnico; vii) insegurança, pois tudo é muito novo no início da prática docente, entre outros (BARCELOS et al, 2010, p.137).

Entretanto, no transcorrer da pesquisa, em especial após a aplicação da proposta em aula, os professores participantes classificaram como exagerados seus receios, especialmente com relação ao controle de turma, uma vez que a receptividade dos alunos às propostas metodológicas utilizadas foi considerada positiva pela maioria dos professores. A preocupação com o controle sobre a turma, apontada como um dos fatores de medo mostrou-se, segundo os professores, até certo aspecto exagerada, tomando como exemplo uma citação de um professor participante, onde diz: “[...] *os alunos até ficaram soltos demais, mas começaram a vasculhar o programa. E eu pensei que eles iam para a internet e o facebook*”. Vale destacar que esse pensamento foi compartilhado por vários professores durante os seus relatos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da pesquisa realizada com professores de Ensino Fundamental e de Ensino Médio percebi que houve, com o passar do tempo, uma aceitação e envolvimento dos mesmos em relação à proposta. A apatia inicial de alguns professores era muito semelhante à apatia discente observada nas salas de aula e penso que retirar o aluno da posição passiva é um dos maiores desafios da educação atual, mas, observei em colegas, e, em mim mesmo, que às vezes o medo da perda de controle e disciplina da turma, a insegurança de não estar preparado para questionamentos livres e a sensação de falta de base para atender a todas as perguntas feitas gera desconforto e, em alguns casos, isso pode implicar na acomodação.

Na questão norteadora “Quais as potencialidades e fragilidades de um curso de formação continuada, com a utilização de softwares/aplicativos computacionais, direcionado para um grupo de professores de matemática da escola básica?”, desenvolverei primeiro acerca das potencialidades e a seguir sobre as fragilidades.

Na pesquisa percebeu-se o enorme potencial do curso de formação continuada com a temática em questão. Nas conversas e relatos dos professores participantes foram destacados o aprender e o socializar conhecimentos tecnológicos e matemáticos num coletivo de professores. Albuquerque e Galiuzzi destacam, de forma geral, a importância de compartilhar experiências coletivamente.

Seja o participante um professor ou um aluno, ele receberá o incentivo para enfrentar os problemas, pois terá a força do conhecimento construído a partir da partilha e da reflexão coletiva. Quando narra sua experiência, um participante propicia a reflexão em outros (ALBUQUERQUE; GALIAZZI, 2011, p. 388).

Nesse sentido, um aspecto também a ser levado em consideração é o fomento de informações que a oficina propiciou aos professores, pela discussão de ideias, troca de informações e também pelo acréscimo de conteúdo propriamente dito, seja do conteúdo computacional ou até mesmo do conteúdo matemático como se observou em alguns encontros. Em revisão bibliográfica, alguns autores convergem para a ideia de que os cursos de licenciatura não suprem a necessidade de conhecimento específico que o professor precisa e, para tanto, oficinas de formação continuada vêm preenchendo com relativa eficiência essa lacuna docente. Avalio que nesse contexto encontravam-se alguns professores da escola onde apliquei a pesquisa. Segundo relatos espontâneos ocorridos nos encontros, perceberam-se uma grande barreira de conteúdo em vários participantes, muitos com dúvidas tidas como características de alunos.

Em conformidade com esse pensamento, os professores observaram que a socialização traz benefícios no tangente à troca de experiências e angústias, e por isso, houve unanimidade em avaliar positivamente as Oficinas e os Grupos de Discussão. Salientou-se que, mesmo havendo muita dificuldade em compatibilizar os horários, faz-se necessária uma discussão entre os pares sobre metodologias e recursos, avaliando seus benefícios e aspectos negativos. Os professores relataram, oralmente, a disposição para participar de outras oficinas, pois pretende inserir novas metodologias em suas práticas pedagógicas diárias.

Com relação às fragilidades, observou-se primeiramente a falta de infraestrutura física adequada para os encontros, seja por equipamentos com potência aquém da necessária ou, seja pela dependência de manutenção e instalação, que deve ser feita somente pela equipe técnica.

No que concerne aos professores, observou-se que muitos, apesar da quase banalização do tema, ainda não estão familiarizados com a informática como ferramenta educacional. Os professores participantes, em sua maioria, utilizavam a



informática ou para pesquisa, ou para envio de listas de exercícios. A prática de utilização de recursos computacionais durante a aula, seja como principal ferramenta de ensino, seja como recurso de apoio à educação, não era utilizada.

Deve-se nesse aspecto salientar que diversas vezes os professores fizeram comentários que suscitam indicações de fragilidades para o uso de recursos computacionais, entre eles:

- **Os alunos entendem mais de informática que os professores:** Esse comentário, ou contexto dele, foi mencionado diversas vezes durante a oficina. O que revela ainda estar presente no pensamento de muitos participantes que o professor deve estar acima dos alunos quanto a conhecimento, em consonância com a ideia de que a educação deve ser transmitida de maneira vertical.

- **Os alunos ficarão sem controle:** Alguns pensamentos e angústias levaram os participantes a se preocuparem com o controle das ações e atitudes dos alunos, tais como: *“As classes não estão dispostas em filas”*. *“Os alunos não terão o caderno como principal veículo de anotações”*. *“Não há um encaminhamento tradicional do assunto em questão”*. Pareceu-me haver uma ideia coletiva de que as aulas em laboratórios são livres, sem regras e sem roteiros. A associação, preocupação com o saber menos que os alunos, com, falta de controle da turma, pareceu-me ser o maior temor dos participantes das oficinas.

- **O conteúdo visto de maneira diferente pode gerar dúvidas diferentes:** Embora a proposta inicial fosse apenas a utilização dos *softwares*, houve a necessidade de discutir com os professores conceitos teóricos sobre alguns assuntos. Apesar da maioria dos participantes demonstrarem satisfação em estudar, lembrar ou aprender conteúdos matemáticos, apareceram preocupações com o fato de os alunos poderem perceber os professores inseguros frente a tantas opções de perguntas que os *softwares/aplicativos* possibilitariam. Para Sant’ana,

[...] é comum a precaução, por parte dos professores, no momento de se realizar a troca de uma aula expositiva - que, na maioria das vezes, é considerada, tradicionalmente, eficaz - por uma aula onde o processo mais participativo do estudante é requerido (SANT'ANA, 2012, p. 535).

Considero que os participantes ficaram satisfeitos com o trabalho desenvolvido nas oficinas, pois, relataram, oralmente, que se sentiram mais confiantes para inserir os softwares em suas práticas pedagógicas.

Quanto à questão norteadora “Quais as repercussões na prática pedagógica dos participantes a partir da introdução destas ferramentas computacionais em sala de aula?” cabe destacar o excelente retorno de informações e respostas com relação à receptividade dos alunos. Analisando-se o Questionário Final (APÊNDICE 3) e contrapondo-se as perguntas 06 e 11, respectivamente, “Quais os principais motivos que impediria você de aplicar em sua prática os softwares e aplicativos de informática estudados no curso?” e “Como você considerou a receptividade dos alunos com relação ao uso de softwares/aplicativos?”, observou-se que a maioria dos participantes respondeu “*Preocupação com o controle da turma*” à pergunta 06, mas todos esses responderam que a receptividade dos alunos foi “*Boa ou ótima*” à pergunta 11.

Tal receptividade por parte dos discentes encontra eco em muitos estudos sobre o tema, como, por exemplo, o de Santos, quando diz

Merece destaque o facto de que também foram assistidas aulas nesses laboratórios onde alguns alunos, usualmente desinteressados, revelaram um envolvimento bastante superior ao normalmente apresentado, demonstrando interesse e auto-confiança na resolução das actividades de natureza exploratória e investigativa propostas pelos professores estagiários (SANTOS, 2004, P. 344)

Vários professores participantes acenaram positivamente com a inserção dos *softwares* na programação das suas aulas nos próximos anos, mesmo que seja para somente correção de exercícios, uma vez que inicialmente alguns docentes externaram que ensinar os *softwares* “roubaria” tempo de sala de aula. Nos grupos de discussão houve justamente um contraponto a essa ideia. Os *softwares*

revelaram-se aliado do educador quanto ao tempo, pois possibilitaram aos alunos conferirem seus gráficos e cálculos sem a presença do professor.

Considerando os aspectos levantados, acredito que indubitavelmente os recursos computacionais nas aulas de matemática oferecem aos professores possibilidades variadas de aplicações, propiciando aulas diferenciadas, dinâmicas e modernas, além de fomentar o conhecimento, tanto dos alunos, como do próprio docente. Mas ainda creio ainda estar na relação professor-aluno a chave para um trânsito fluente entre o ensino e aprendizagem.

À guisa de conclusão, considero extremamente satisfatória a realização dessa pesquisa em todos os seus meios - na coleta de dados, na realização da oficina, na aplicação das práticas pedagógicas, nos encontros de discussão e na orientação de minhas professoras e pretendo reaplicá-la, em um novo grupo de professores, inserindo novos softwares. Acredito que, com a minha trajetória profissional, e com este trabalho eu possa contribuir para formação de outros colegas.

E, por tudo que foi explicitado e como estou trabalhando com formação continuada de professores, esse não se finaliza. É mais uma etapa e, como anunciei, seguirá se repetindo e adaptando-se aos novos espaços e, como diz António Nóvoa “[...] *no campo de formação os verbos conjugam-se nas suas formas transitivas e pronomiais: formar e sempre formar-se*” (NÓVOA, 2002, p. 9).

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Fernanda M.; GALIAZZI, Maria C. **A formação do professor em Rodas de Formação**. R. bras. Est. pedag., Brasília, v. 92, n. 231, p. 386-398, maio/ago. 2011.
- ANTICH, Andréia V.; FORSTER, Mari M. dos S. **Formação Continuada na modalidade grupo de estudos: repercussões na prática docente**. ANPED SUL, IX., Caxias do Sul, 2012.
- BARBOSA, Edelweis J. T.; MOITA, Filomena M. G. S. C. **Funções do primeiro grau: o uso do software winplot**. 2010. Disponível em: <<http://www.sbempb.com.br/anais/arquivos/trabalhos/CC-7634946.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2012.
- BARCELOS, Gilmara T.; PASSERINO, Liliana M.; BEHAR, Patrícia A. **Análise dos Impactos da Integração de Tecnologias na Formação Inicial de Professores de Matemática sobre a prática docente: um estudo de caso**. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2010. p. 1031-1040.
- BATISTA, Sílvia C. F.; BARCELOS, Gilmara T.; RAPKIEWICZ, Clevi E.; HORA, Henrique da. **Avaliar é Preciso: o caso de softwares educacionais para Matemática no Ensino Médio**. 2004. Disponível em : <<http://inf.unisul.br/~ines/workcomp/cd/pdfs/2378.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2013.
- BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- BETTEGA, Maria H. S. **A educação continuada na era digital**. São Paulo, SP: Cortez, 2010.

BORBA, Marcelo C., PENTEADO, Miriam G. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte, MG.: Autêntica, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. - Brasília: Ministério da Educação, 2000.

CALIL, Alexandre M. **Aplicação do Software graphmatica no Ensino de Funções Polinomiais de 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Severino Sombra. Vassouras, Minas Gerais, Brasil, 2010.

CARVALHO, Dione L. de. **Metodologia do ensino da matemática**. São Paulo, SP: Cortez, 1991.

CARVALHO, Anna M. P. **Quem sabe faz, quem não sabe ensina: Bacharelado X Licenciatura**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 14., 1991, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANPED, 1991.

CARVALHO, Anna M. P. **Reformas nas licenciaturas: a necessidade de uma mudança de paradigma mais do que de mudança curricular**. Em Aberto, Brasília, ano 12, n.54, abr./jun. 1992.

CHARLOT, Bernard. **Relação com o Saber, Formação de Professores e Globalização: Questões para a educação hoje**. Porto alegre, RS: Artmed, 2005.

CASTRO, Karina O. **Ideias básicas de função no 9º ano do ensino fundamental: uma sequência de atividades com o auxílio do software Winplot**. 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2011v6n2p49>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

COX, Kenia K. **Informática na Educação Escolar – Polêmicas do Nosso Tempo**. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

CRUZ, Adilson F.; PASSOS, Marinez M. **A Formação Continuada de Professores de Matemática e o Uso das Tecnologias da Informática no Processo de Ensino.** 2013. Disponível em: <[http://educere.bruc.com.br/ANAIS2013/pdf/9186\\_5267.pdf](http://educere.bruc.com.br/ANAIS2013/pdf/9186_5267.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2013.

CUNHA, Ana M. O.; KRASILCHIK, Myriam. **A formação continuada de professores de ciências: Percepções a partir de uma experiência.** ANPED, Gt. 8, 2000.

DALLAZEN, A.B. & SCHEFFER, N. F. **Calculadora gráfica no ensino e aprendizagem de Matemática.** Disponível em: <[http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro\\_Gaucho\\_Ed\\_Matem/cientificos/CC22.pdf](http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro_Gaucho_Ed_Matem/cientificos/CC22.pdf)>. Acesso em: 15 set. de 2012.

DEMO, Pedro. **Educação hoje: “novas” tecnologias, pressões e oportunidades.** São Paulo, SP: Atlas, 2009.

DULLIUS, Maria M. **Tecnologias no ensino: Por que e Como?** Caderno pedagógico, Lajeado, v. 9, n. 1, p. 111-118, 2012.

FIORENTINI, Dário; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas, SP. Autores Associados, 2006.

GODOY, Arilda. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** In: Revista de Administração de Empresas. São Paulo: v.35, n.2, p. 57-63, abril 1995.

GRAVINA, Maria A., BASSO, Marcus V.A. **Mídias digitais na educação dinâmica na Escola.** In: Gravina, M.A. *et al* (org). **Matemática, mídias e didática: tripé para a formação do professor de matemática.** Porto Alegre, RS: EVANGRAF, 2012.

GUIMARÃES, Fábio A. S.; SOUZA, Janderson V. **Um Relato de Experiência Sobre o Software Graphmatica.** 2011. Anais do IX Seminário Nacional de História da Matemática. Disponível em: <[http://www.each.usp.br/ixsnhm/Anaisixsnhm/Comunicacoes/1\\_Guimar%C3%A3es\\_F\\_A\\_S\\_Um\\_Relato\\_de\\_Experi%C3%Aancia\\_sobre\\_o\\_Software\\_Graphmatica.pdf](http://www.each.usp.br/ixsnhm/Anaisixsnhm/Comunicacoes/1_Guimar%C3%A3es_F_A_S_Um_Relato_de_Experi%C3%Aancia_sobre_o_Software_Graphmatica.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2013.

HOCHMANN, Edília; EVANGELISTA, Celma R. **Professores e Contextos da Disciplina e Indisciplina nas Aulas de Matemática.** Eventos Pedagógicos, v. 3, n. 3, p. 270-283, 2012.

JORDÃO, Ana L. I. **Um estudo sobre a resolução algébrica e gráfica de Sistemas Lineares 3x3 no 2º ano do Ensino Médio.** Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, São Paulo, Brasil, 2012.

KENSKI, Vani M. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância.** Campinas, SP. Papyrus, 2010.

MACCARINI, Justina I. C. M. **Contribuições da formação continuada em Educação Matemática à prática do professor.** Dissertação de (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Tuiuti, Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. 2007.

MACHADO, Ivete A. **Algumas dificuldades do Ensino da Matemática na 7ª série do Ensino Fundamental.** Recuperado em 20 junho, 2012, de <<http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/12005/IveteAlvesMachado.pdf>>.

MARTINS, Maria C. E. S. **O desenvolvimento profissional de professores do 1.º ciclo do ensino básico: contributo da participação num programa de formação contínua em matemática.** Tese (Doutorado em Didactica da Matemática) – Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. 2011.

MELO, Antônio J. F. de. **O ensino de potências e raízes com auxílio da calculadora: uma experiência investigativa em sala de aula.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, São Paulo, Brasil. 2008.

MINAYO, Maria C. de S. (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Rio de Janeiro. RJ: Vozes, 2010.

MPAKA, Nlandu. **O ensino e a aprendizagem do gráfico da função quadrática com e sem auxílio do Software Winplot.** Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Instituto de Ciências da Educação. Lisboa, Portugal, 2010

NEUFELD, John L. **Estatística aplicada à administração usando Excel.** São Paulo: Prentice Hall, 2003.

NÓVOA, António. Prefácio In: JOSSO, Marie-Cristine. **Experiências de Vida e Formação.** Lisboa, Portugal: Educa, 2002.

NUNES, Andrieza. S.; SILVA, Patrick K. da; REIS, Roselaine; BONOTO, Danusa L.; SOARES, Maria A. S. **O estudo das funções trigonométricas com o auxílio Do software graphmatica: relato de uma experiência.** 2009. Disponível em: <[http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd\\_egem/fscommand/RE/RE\\_14.pdf](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/RE/RE_14.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2013.

OLIVEIRA, Andréia M. P. **Formação continuada de professores de Matemática e suas percepções sobre as contribuições de um curso.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil. 2003.

OLIVEIRA, Cláudio J. de. **Experiência e formação docente de professores que Ensinam matemática.** Revista Eletrônica de Educação, v. 6, n. 1, mai. 2012. Artigos. ISSN 1982-7199.

PAIVA, Manoel. **Matemática – Volume 1.** São Paulo, SP: Moderna, 2011.

RICHIT, Adriana; TOMKELSKI, Mauri L. **Explorando funções polinomiais com o software Graphmatica.** 2004. VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/06/MC74329499053.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

ROCHA, Avani M. C. **Uso do software Winplot para o estudo de Trigonometria.** 2010. Disponível em: < <http://www.revistas.ufg.br/index.php/sv/article/view/138>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

ROCHA, Josy; MIRAGEM, Fernando F. **Explorando a Função Quadrática com o Software Winplot.** 2010. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/18105>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

ROCHA, Elizabeth M. **Tecnologias digitais e ensino de matemática: compreender para realizar.** 2008. Disponível em: <[http://www.repositorio.ufc.br/ri/bitstream/riufc/3143/1/2008\\_Tes\\_EM Rocha.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/ri/bitstream/riufc/3143/1/2008_Tes_EM Rocha.pdf)>. Acesso em: 05 dez. 2013.

SANT'ANA, Claudinei de C.; AMARAL, Rúbia B.; BORBA, Marcelo de C.. **O uso de softwares na prática profissional do professor de matemática.** Ciência educ., Bauru, v. 18, n. 03, ago. 2012. Disponível em <[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132012000300003&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132012000300003&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 28 set. 2013.

SANTOS, Geovani H. S.; PINHEIRO, Marcelo M. **O uso do software gráfico Graphmatica na formação dos professores: um recurso didático no ensino da matemática.** 2011. Disponível em



<[http://www.ebah.com.br/content/ABAAAE\\_wsAC/uso-software-grafico-graphmatica-na-formacao-dos-profes](http://www.ebah.com.br/content/ABAAAE_wsAC/uso-software-grafico-graphmatica-na-formacao-dos-profes)>. Acesso em: 20 dez. 2012.

SANTOS, Maristela P. dos. **Educação Continuada do Professor de Matemática: Uma Investigação sobre Grupo de Estudos no Coletivo Escolar**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, Brasil. 2011.

SANTOS, Elci. MORAES, Carlos. PAIVA, João. **Formação de Professores para a Integração das TIC no Ensino de Matemática: Um Estudo na Região Autónoma da Madeira**. Simpósio Internacional de Informática Educativa. 6. Coimbra: Center for Computational Physics, 2004. p. 337-345. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/101-98/1094>>. Acesso em 29 set. 2013.

SILVA, Angélica F. G. da. **O desafio do desenvolvimento profissional docente: análise da formação continuada de um grupo de professores das séries iniciais do ensino fundamental, tendo como objeto de discussão o processo de ensino e aprendizagem das frações**. Tese de (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, Brasil. 2007.

SILVA, Eduardo M. da; MENK, Leonor F. F. **Utilizando o winplot para estudar derivadas**. 2008. Disponível em: <<http://limc.ufjr.br/hitem4/papers/47.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2012.

TAJRA, Sanmya F. **Informática na educação. Novas Ferramentas Pedagógicas para o Professor da Atualidade**. São Paulo, SP: Érica, 2012.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

TRINDADE, Marcelo S. **Aplicações do software winplot no estudo da matemática**. 2009. Disponível em: <[http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd\\_egem/fscommand/MC/MC\\_38.pdf](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/MC/MC_38.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2012.

VALENTE, José A. **O uso inteligente do computador na educação**. Revista Pátio, Editora Artes Médicas Sul, Ano I, n° 1, mai/jul – 1997.

WERTHEIN, Jorge R.; CUNHA, Célio da. **Investimento em Educação, Ciência e Tecnologia – o que pensam os jornalistas**. Brasília, DF: UNESCO Brasil.



**APÊNDICES**

## Apêndice 1 – Estudo exploratório



**MESTRADO PROFISSIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PESQUISA PARA DISSERTAÇÃO  
MESTRANDO: HENRIQUE KOSBY CORRÊA**

<p><b>1) Quanto à formação docente.</b></p> <p><b>1.1) Possui Licenciatura?</b></p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Sim</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Não</p> <p><b>1.2) Possui Pós-Graduação?</b></p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Sim</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> Especialização</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> Mestrado</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> Doutorado</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> Pós-Doutorado</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Não</p> <p><b>2) Quanto à prática docente.</b></p> <p><b>2.1) Quanto tempo leciona?</b></p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> até 5 anos</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> de 5 a 10 anos</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> de 10 a 15 anos</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> acima de 15 anos</p> <p><b>2.2) Qual a carga semanal média em sala de aula?</b></p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> até 5 períodos</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> de 5 a 15 períodos</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> de 15 a 30 períodos</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> acima de 30 períodos</p> <p><b>2.3) Qual a carga horária semanal média que utiliza fora da sala de aula (escola e/ou residência) para elaborar/corrigir material?</b></p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> até 5 horas</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> de 5 a 10 horas</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> de 10 a 15 horas</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> acima de 15 horas</p>	<p><b>3) Quanto às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)</b></p> <p><b>3.1) Sabe o que são TICs?</b></p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Sim</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Não</p> <p><b>3.2) Já ouviu falar das TICs abaixo? Marque quais.</b></p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> WinPlot</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Graphmatica</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Microsoft Mathematics</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Jing</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Google Docs</p> <p><b>3.3) Sabe Utilizar as TICs abaixo? Marque quais.</b></p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> WinPlot</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Graphmatica</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Microsoft Mathematics</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Jing</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Google Docs</p> <p><b>3.4) Já utilizou uma das TICs abaixo em sua prática docente? Marque quais.</b></p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> WinPlot</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Graphmatica</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Microsoft Mathematics</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Jing</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Google Docs</p> <p><b>3.5) Tem interesse em estudar as TICs mencionadas tentando inseri-las em sua prática pedagógica?</b></p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Sim</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Não</p>
---	--





## Apêndice 4 – Termo de Consentimento



**MESTRADO PROFISSIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**PESQUISA PARA DISSERTAÇÃO**  
**MESTRANDO: HENRIQUE KOSBY CORRÊA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO E CESSÃO LIVRES E ESCLARECIDOS**

Fui convidado/a a participar da pesquisa **RECURSOS COMPUTACIONAIS E FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE ESCOLA BÁSICA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DE INCORPORAÇÃO NA PRÁTICA PEDAGÓGICA**. Esta pesquisa está sendo desenvolvida sob a responsabilidade do Profª Miriam Inês Marchi (orientador/a) e Prof. Henrique Kosby Corrêa, aluno do Mestrado em Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES.

Fui convidado/a:

- Prestar depoimento;
- Conceder entrevista;
- Fornecer materiais;
- Preencher formulário ou questionário;
- Participar de grupo de discussão;
- Ser filmado ou fotografado;
- Ceder os direitos patrimoniais sobre conteúdos fornecidos mediante depoimento, entrevista, questionário, formulário, fotografia, gravação de som e imagem aos autores desta pesquisa;
- ..... (outro).

Estou ciente que:

- Os conteúdos cedidos serão de uso exclusivo desta pesquisa;
- Terrei minha identidade preservada;
- Não sofrerei riscos à minha saúde;
- Não terei ônus financeiro por tal participação;
- Não receberei remuneração, pois trata-se de colaboração voluntária;
- Serei livre para interromper a participação em qualquer momento;
- Receberei esclarecimentos sobre dúvidas que tiver a qualquer momento da pesquisa;
- Fui informado/a sobre endereços e telefones dos pesquisadores caso necessite utilizá-los.

Nestes termos, aceito prestar a/s colaboração/ões a mim solicitada/s.

Pelotas, ..... de ..... de 201.....

\_\_\_\_\_  
 Participante da pesquisa

## Apêndice 3 – Produção Técnica



**MESTRADO PROFISSIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PESQUISA PARA DISSERTAÇÃO  
MESTRANDO: HENRIQUE KOSBY CORRÊA**

**Recursos computacionais e formação continuada para professores  
de escola básica: possibilidades e limitações de incorporação na  
prática pedagógica**

Henrique Kosby Corrêa (henriquekosby@pelotas.ifsul.edu.br)

Miriam Inês Marchi (mimarchi@univates.br)

Ieda Maria Giongo (igiongo@univates.br)

## CONTEXTUALIZAÇÃO

As exigências em torno do ensino têm requerido dos professores aulas mais contextualizadas, diversificadas e atrativas. Tentar fazer o aluno instituir práticas pedagógicas que operem com conceitos além dos métodos mecanizados é um desafio cada vez maior para tais professores (CARVALHO, 1991). Também os PCNEM destacam que os alunos devem ser capazes de utilizar adequadamente calculadoras e computadores, reconhecendo suas limitações e potencialidades (BRASIL, 2000, Parte III, p. 47).

Estudos realizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)<sup>16</sup> apontam que grande parte dos professores de matemática tem, devido a diversos fatores, contato com atualizações didáticas somente durante a sua formação acadêmica. Segundo esse aspecto percebemos que o professor, depois

---

<sup>16</sup> Disponível em: <http://www.inep.gov.br/>. Acesso em: 06 dez. 2012.

de concluída sua formação inicial é quase que totalmente absorvido pela sala de aula, muitas vezes cumprindo uma tripla jornada de trabalho. Observa-se que apesar de esforços, como os das jornadas pedagógicas promovidas pelas escolas durante o ano letivo muitas vezes ficam no caráter de discussão de ideias e, em grande maioria, formadas por grupos heterogêneos o que propicia uma boa discussão interdisciplinar, mas não proporciona o estudo somente da matemática entre seus pares.

Em revisão bibliográfica encontramos estudos que mostram que o domínio do conhecimento do conteúdo é importante nos processos de aprendizagem docente e levanta-se o questionamento se esse domínio vem ocorrendo a contento. Conclui-se ser de fundamental importância os cursos de formação inicial, pois contribuem para que os futuros professores possam produzir conhecimentos sobre sua prática, sendo para isso indispensável a integração e a articulação entre conteúdos acadêmicos e disciplinares e sua formação pedagógica.

E, como a formação continuada, nesse contexto, pode contribuir? Maccarini (2007) em seu estudo realizado com professores destaca a relevância da formação continuada em Educação Matemática para a prática do professor dos “Anos Iniciais do Ensino Fundamental”. O trabalho foi realizado com ênfase nos processos de formação continuada em Educação Matemática e nas relações que os professores estabelecem entre ela e a prática em sala de aula. Nesse estudo, somente 14,81% dos professores entrevistados responderam que a formação continuada em Educação Matemática não trouxe contribuições, destacando-se como motivo, o grande tempo de docência desses professores, o que fez com que eles entendessem que “Este conhecimento eu já tinha”, frase essa de um professor participante da pesquisa em questão.

Em conformidade com esse estudo, Santos (2011) observa em sua pesquisa que a construção de grupo de estudos no espaço coletivo da escola, principalmente diante de inovações curriculares, pode se caracterizar como um complemento para a formação contínua e contextualizada do professor.



Em que pese o grande número de trabalhos registrados no Banco de Teses da CAPES<sup>17</sup>, percebe-se que a formação continuada tem um papel fundamental para o ensino, e, segundo os resultados das pesquisas, podem promover autonomia aos professores participantes. Em consonância com esse raciocínio, trabalhar com os professores os conteúdos de maneira não especificamente direta e, sim, de forma que ao utilizar um *software*/aplicativo de informática, pode resgatar conceitos de relações, funções, polinômios e equações, entre outros. A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na prática docente – seu uso, suas qualidades, suas limitações e sua efetiva contribuição para a aprendizagem – mostra-se em crescente discussão nos trabalhos acadêmicos, e vários teóricos se debruçam sobre o estudo de tais instigações.

O pensamento desses estudiosos da Educação Matemática no Brasil inspirou esta pesquisa, na perspectiva de responder as seguintes questões norteadoras: “Quais as potencialidades e fragilidades de um curso de formação continuada, com a utilização de softwares/aplicativos computacionais, direcionado para um grupo de professores de matemática da escola básica?”, “Quais as repercussões na prática pedagógica dos participantes a partir da introdução destas ferramentas computacionais em sala de aula?”

A prática da pesquisa foi desenvolvida com 11 professores de uma Escola Municipal da cidade de Pelotas/RS. Os participantes das oficinas foram oito mulheres e três homens, todos licenciados em matemática e com diversificado tempo de magistério, variando de 4 a 22 anos de sala de aula, com tempo médio de 13 anos. O grupo consistiu de seis professores do ensino médio e cinco do ensino fundamental, todos com contratos de 40 horas semanais, sendo 32 horas efetivamente em sala de aula. De todo o grupo somente uma professora exerceu atividade fora da sala de aula, sendo diretora escolar.

---

<sup>17</sup> Disponível em: <http://www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses>. Acesso em dias variados nos anos de 2012 e 2013.

## OBJETIVOS

- Analisar quais contribuições a formação continuada, através de oficinas com foco em TICs utilizando *softwares* matemáticos podem oferecer à prática pedagógica dos professores participantes;
- identificar se os professores utilizam TICs em sua prática pedagógica;
- elaborar e desenvolver oficinas com o *software* em estudo, ambientando os professores no *software*, localizando seus ícones, funções e aplicações;
- analisar a percepção dos professores frente a sua atividade didática com a introdução dos recursos computacionais em sala de aula.

## DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

No planejamento das atividades das oficinas de formação continuada foram selecionados três *softwares* matemáticos, *Winplot*, *Graphmatica*, *Microsoft Mathematics*. Embora os *softwares* tenham ampla aplicabilidade, por questão de tempo, direcionamos o trabalho para determinados conteúdos, conforme o *software*, em especial foram tratados aspectos das funções de 1º e 2º graus, bem como funções de grau  $n$ .

Como exemplo das atividades desenvolvidas com os professores, segue o roteiro do encontro com o *software Microsoft Mathematics*.

### **Atividade 1)**

Explorar o software Mathematics, localizando os seus ícones, com o objetivo de explorar as funções de 2º grau.

### **Atividade 2)**

Traçar os gráficos das seguintes funções, com o objetivo de explorar de discutir a relação entre os gráficos e o coeficiente “a”.

- a)  $f(x) = x^2 + 6x + 3$ ,
- b)  $f(x) = -x^2 - 6x - 3$ ,
- c)  $f(x) = x^2 - 4x - 1$ ,
- d)  $f(x) = -x^2 + 4x - 1$ ,
- e)  $f(x) = 2x^2 + 10x - 3$ ,
- f)  $f(x) = -2x^2 + 10x - 3$ .

**Propor o seguinte questionamento:** Qual a implicação gráfica do coeficiente “a” de uma função do 2º grau?

### **Atividade 3)**

Traçar os gráficos das seguintes funções, com o objetivo de explorar e discutir a relação entre os gráficos e o coeficiente “b”.

- a)  $f(x) = x^2 + 6x + 3$
- b)  $f(x) = x^2 - 6x + 3$ ,
- c)  $f(x) = x^2 + 4x + 3$ ,
- d)  $f(x) = x^2 - 4x + 3$ ,
- e)  $f(x) = x^2 + 2x + 3$ ,
- f)  $f(x) = x^2 - 2x + 3$

**Propor o seguinte questionamento:** Qual a implicação gráfica do coeficiente “b” de uma função do 2º grau?

**Propor o seguinte questionamento:** Em uma função do 2º grau, qual a implicação gráfica do coeficiente “b” ser zero? Explorar com exemplos gráficos.

### **Atividade 4)**

Estimular os professores a formularem funções do 2º grau que possibilitem aos alunos um rápido entendimento da implicação gráfica do coeficiente “c”.

### **Atividade 5)**

Estimular os professores a formularem funções do 2º grau que possibilitem aos alunos uma rápida dedução da fórmula da abscissa do vértice.

**Atividade 6)**

Estimular os professores a explorarem o recurso de plotagem 3D que o programa oferece.

Quanto à distribuição no tempo de execução da pesquisa, no mês de julho de 2012 foi feito o Estudo Exploratório e o Questionário Inicial, sendo reservado o mês de agosto para as oficinas, nas terças-feiras e sábados, para a apresentação e exploração dos recursos dos *softwares*. Nos meses de setembro, outubro e novembro os professores aplicaram a proposta em sala de aula, relatando sua experiência e observações sobre a dinâmica do trabalho em Grupos de Discussão de Experiências e o preenchimento de um Questionário Final (APÊNDICE 3). Os Grupos de Discussão de Experiências aconteceram em três encontros, pois não houve uma única data de consenso para reunir os professores, fazendo com que cada encontro para discussão de experiências contasse com três professores por vez, programando os retornos para os dias: 29 de setembro de 2012, 19 de outubro de 2012 e 30 de novembro de 2012.

Dos participantes dos encontros, sete professores de matemática se prontificaram a aplicar um dos *softwares* em suas aulas, três não se disponibilizaram a utilizá-los, pois não se sentiam preparados para esta atividade ou porque acreditaram que eles não conseguiriam associá-los ao conteúdo da turma que lecionavam naquele momento.

**RESULTADOS OBTIDOS**

Diante da pesquisa realizada com professores de Ensino Fundamental e de Ensino Médio percebemos que houve, com o passar do tempo, uma aceitação e envolvimento dos mesmos em relação à proposta. A apatia inicial de alguns professores era muito semelhante à apatia discente observada nas salas de aula, bem como percebemos nos professores e mestrando que, às vezes, o medo da perda de controle e disciplina da turma, a insegurança de não estar preparado para questionamentos livres e a sensação de falta de base para atender a todas as

perguntas feitas gera desconforto e, em alguns casos, isso pode implicar na acomodação.

Na questão norteadora “Quais as potencialidades e fragilidades de um curso de formação continuada, com a utilização de softwares/aplicativos computacionais, direcionado para um grupo de professores de matemática da escola básica?”

Na pesquisa, segundo conversas e relatos dos professores participantes, foi destacado o aprender e o socializar conhecimentos tecnológicos e matemáticos num coletivo de professores. Nesse sentido, um aspecto também a ser levado em consideração é o fomento de informações que a oficina propiciou aos professores, pela discussão de ideias, troca de informações e também pelo acréscimo de conteúdo propriamente dito, seja do conteúdo computacional ou até mesmo do conteúdo matemático como observamos em alguns encontros. Segundo relatos espontâneos ocorridos nos encontros, percebemos uma grande barreira de conteúdo em vários participantes, muitos com dúvidas tidas como características de alunos do ensino médio que estavam começando a trabalhar algum conteúdo.

Com relação às fragilidades, observou-se primeiramente a falta de infraestrutura física adequada para os encontros, seja por equipamentos com potência aquém da necessária ou, seja pela dependência de manutenção e instalação, que deve ser feita somente pela equipe técnica.

No que concerne aos professores, observou-se que muitos, apesar da quase banalização do tema, ainda não estão familiarizados com a informática como ferramenta educacional. Os professores participantes, em sua maioria, utilizavam a informática ou para pesquisa, ou para envio de listas de exercícios. A prática de utilização de recursos computacionais durante a aula, seja como principal ferramenta de ensino, ou como recurso de apoio à educação não era utilizada.

Deve-se nesse aspecto salientar que diversas vezes os professores fizeram comentários que suscitaram indicações de fragilidades para o uso de recursos computacionais, entre eles: - Os alunos entendem mais de informática que os

professores; - Os alunos ficarão sem controle; - O conteúdo visto de maneira diferente pode gerar dúvidas diferentes.

Quanto à questão norteadora “*Quais as repercussões na prática pedagógica dos participantes a partir da introdução destas ferramentas computacionais em sala de aula?*” cabe destacar o excelente retorno de informações e respostas com relação à receptividade dos alunos, visto que os professores que antes tinham como grande empecilho para usar *softwares* em sala de aula, retornaram aos grupos de discussão empolgados com a participação e receptividade dos alunos, sendo considerada “boa ou ótima” pela maioria.

Vários professores participantes acenaram positivamente com a inserção dos *softwares* na programação das suas aulas nos próximos anos, mesmo que seja para somente correção de exercícios, uma vez que inicialmente alguns professores externaram que ensinar os *softwares* “roubaria” tempo de sala de aula. Nos grupos de discussão houve justamente um contraponto a essa ideia. Os *softwares* revelaram-se aliado do professor quanto ao tempo, pois possibilitaram aos alunos conferirem seus gráficos e cálculos sem a presença do professor.

Considerando os aspectos levantados, acreditamos que indubitavelmente os recursos computacionais nas aulas de matemática oferecem aos professores possibilidades variadas de aplicações, propiciando aulas diferenciadas, dinâmicas e modernas, além de fomentar o conhecimento, tanto dos alunos, como do próprio docente. Mas ainda creio ainda estar na relação professor-aluno a chave para um trânsito fluente entre o ensino e aprendizagem.

E, por tudo que foi explicitado e como estamos trabalhando com formação continuada de professores, esse não se finaliza. É mais uma etapa e, como anunciamos, seguirá se repetindo e adaptando-se aos novos espaços e, como diz António Nóvoa “[...] no campo de formação os verbos conjugam-se nas suas formas transitivas e pronomiais: formar e sempre formar-se” (NÓVOA, 2002, p. 9).

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. - Brasília: Ministério da Educação, 2000.

CARVALHO, Anna M. P. Quem sabe faz, quem não sabe ensina: Bacharelado X Licenciatura. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 14., 1991, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANPED, 1991.

MACCARINI, Justina I. C. M. **Contribuições da formação continuada em Educação Matemática à prática do professor**. Dissertação de (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Tuiuti, Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. 2007.

NÓVOA, António. Prefácio *In*: JOSSO, Marie-Cristine. **Experiências de Vida e Formação**. Lisboa, Portugal: Educa, 2002.

## LEITURAS SUGERIDAS

BARBOSA, Edelweis J. T.; MOITA, Filomena M. G. S. C. **Funções do primeiro grau: o uso do software winplot**. 2010. Disponível em: <<http://www.sbempb.com.br/anais/arquivos/trabalhos/CC-7634946.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2012.

CALIL, Alexandre M. **Aplicação do Software graphmatica no Ensino de Funções Polinomiais de 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Severino Sombra. Vassouras, Minas Gerais, Brasil, 2010.

CASTRO, Karina O. **Ideias básicas de função no 9º ano do ensino fundamental: uma sequência de atividades com o auxílio do software Winplot**. 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2011v6n2p49>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

FIORENTINI, Dário; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP. Autores Associados, 2006.

RICHIT, Adriana; TOMKELSKI, Mauri L. **Explorando funções polinomiais com o software Graphmática**. 2004. VIII Encontro Nacional de Educação Matemática.

Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/06/MC74329499053.pdf>>.

Acesso em: 20 dez. 2012.

SANTOS, Maristela P. dos. **Educação Continuada do Professor de Matemática: Uma Investigação sobre Grupo de Estudos no Coletivo Escolar**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, Brasil. 2011.

TAJRA, Sanmya F. **Informática na educação. Novas Ferramentas Pedagógicas para o Professor da Atualidade**. São Paulo, SP: Érica, 2012.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

TRINDADE, Marcelo S. **Aplicações do software winplot no estudo da matemática**. 2009. Disponível em:

<[http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd\\_egem/fscommand/MC/MC\\_38.pdf](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/MC/MC_38.pdf)>

. Acesso em: 10 out. 2012.





## Anexo 1 – Material de Apoio

### EQUAÇÃO DO 2º GRAU- Análise do discriminante

Em uma equação do 2º grau, as raízes resultantes das operações matemáticas dependem do valor do discriminante. As situações decorrentes são as seguintes:

$\Delta > 0$ , a equação possui duas raízes reais e diferentes.

$\Delta = 0$ , a equação possui uma única raiz real.

$\Delta < 0$ , a equação não possui raízes reais.

Na Matemática, o discriminante da equação do 2º grau é representado pelo símbolo  $\Delta$  (delta).

Quando existirem as raízes dessa equação, no formato  $ax^2 + bx + c = 0$ , elas serão calculadas de acordo com as expressões matemáticas:

$$x' = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$x'' = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$

### MÉTODO DE RUFFINI

O Dispositivo Prático de Briot-Ruffini é um método de resolução de divisão entre dois polinômios. Criado por Charles Auguste Briot e Paolo Ruffini.

Esse método consiste em efetuar a divisão fazendo cálculos apenas com coeficientes e só serve para divisões de um polinômio de grau acima ou igual a 1 por um binômio da forma  $x - \alpha$ .

Para efetuar a divisão de  $P(x)$  por  $x - \alpha$  devemos organizar os monômios de  $P(x)$  de modo que as potências da variável  $x$  fiquem em ordem decrescente.

Por exemplo,  $P(x) = 2x^4 - 3x^3 + x^5 + 3$  precisa ser escrito como

$$P(x) = x^5 + 2x^4 - 3x^3 + 0x^2 + 0x + 3.$$

Com esse cuidado podemos identificar os elementos necessários e obrigatórios para fazer uso do método:

- 1) todos os coeficientes de  $P(x)$ .
- 2) o grau de  $P(x)$ .

Importante destacar que o grau de  $P(x)$  precisa ser maior ou igual a 1.

**1ª Etapa — organizar os coeficientes de  $P(x)$  no dispositivo**

No método dispomos apenas os coeficientes de  $P(x)$  numa espécie de tabela, um 'mostruário' ou, simplesmente, em um dispositivo. Nesse dispositivo os coeficientes das potências ocupam uma posição exclusiva para eles, em uma coluna específica.

Por exemplo, para  $P(x) = x^2 - 6x + 9$  o dispositivo fica assim (TI é o *Termo Independente*):

Coeficientes de		
$x^2$	$X$	TI
1	-6	9

O primeiro coeficiente deve ser copiado na linha inferior, na mesma coluna:

1	-6	9
1		

**2ª Etapa — registrar a raiz do divisor de  $P(x)$  no dispositivo**

Vamos exemplificar essa etapa usando  $x+2$  como um divisor de  $P(x)$ . O valor de  $x$  que é raiz de  $x+2$  é o número que o anula, ou seja, que faz com que  $x+2=0$ . Logo, a raiz de  $x+2$  é  $-2$ .

A raiz é colocada na parte destacada, em primeiríssimo lugar:

-2	1	-6	9
	1		

**3ª Etapa — calcular os coeficientes do quociente e o resto da divisão de  $P(x)$  por  $x+2$  no dispositivo**

O procedimento agora é repetitivo e segue o mesmo princípio até esgotar as posições vagas da segunda linha e que estão abaixo dos coeficientes de  $P(x)$ .

Multiplicar o último número desta linha pela raiz do divisor e somar com o coeficiente de  $P(x)$  que está acima da posição vaga.

Em destaque os números que serão objeto do cálculo descrito acima:

$$\begin{array}{r|rrrr} -2 & 1 & & -6 & 9 \\ \hline & 1 & & \text{vaga} & \end{array}$$

Na posição **vaga** devemos colocar  $1 \times (-2) + (-6) = -8$ .

$$\begin{array}{r|rrrr} -2 & 1 & & -6 & 9 \\ \hline & 1 & & -8 & \end{array}$$

Como ainda temos uma posição disponível abaixo do 9, devemos repetir o procedimento, mas com estes números destacados:

$$\begin{array}{r|rrrr} -2 & 1 & & -6 & 9 \\ \hline & 1 & & -8 & \text{vaga} \end{array}$$

Na posição **vaga** devemos colocar  $(-8) \times (-2) + (9) = 25$ .

$$\begin{array}{r|rrrr} -2 & 1 & & -6 & 9 \\ \hline & 1 & & -8 & 25 \end{array}$$

No final do processo, sempre o último número corresponde ao resto, ou seja,  $R(x) = 25$ .

No dispositivo, da esquerda para a direita temos os coeficientes do quociente, ou seja,  $Q(x) = 1 \cdot x - 8 = x - 8$ .

O quociente  $Q(x)$  da divisão de  $P(x)$ , com  $\text{Gr}P \geq 1$  por  $x - a$  o quociente terá grau imediatamente inferior ao grau de  $P(x)$ .

Assim,  $\text{Gr}P = n$  e  $\text{Gr}Q = n - 1$  ( $n \in \mathbb{N} - \{0\}$ ).

Além disso,  $R(x)$  sempre será uma constante, ou seja,  $R(x) = \text{constante}$ .

Quando Resto = 0 diz-se que o valor atribuído para  $x$  é raiz do Polinômio  $P(x)$ .

### MULTIPLICIDADE DE UMA RAIZ

Na resolução da equação do 2º grau  $x^2 - 6x + 9 = 0$ , encontramos duas raízes iguais a 3. Utilizando o teorema da decomposição, fatoramos o polinômio e obtemos:

$$x^2 - 6x + 9 = 0 = (x - 3)(x - 3) = (x - 3)^2$$

Nesse caso, dizemos que 3 é raiz de multiplicidade 2 ou raiz dupla da equação.

Dessa forma, se um polinômio fatorado resulta a seguinte expressão:

$$p(x) = (x + 5)^3 \cdot (x + 4)^2 \cdot (x - 2)$$

Podemos dizer que:

$x = -5$  é raiz com multiplicidade 3 ou raiz tripla da equação  $p(x) = 0$

$x = -4$  é raiz com multiplicidade 2 ou raiz dupla da equação  $p(x) = 0$

$x = 2$  é raiz com multiplicidade 1 ou raiz simples da equação  $p(x) = 0$

De maneira geral, dizemos que  $r$  é uma raiz de multiplicidade  $n$ , com  $n \geq 1$ , da equação  $p(x) = 0$ , se:

$$p(x) = (x - r)^m \cdot q(x); \text{ com } q(r) \neq 0$$

Observe que  $p(x)$  é divisível por  $(x - r)^m$  e que a condição  $q(r) \neq 0$  significa que  $r$  não é raiz de  $q(x)$  e garante que a multiplicidade da raiz  $r$  não é maior que  $m$ .

Exemplo 1. Resolva a equação  $x^4 - 9x^3 + 23x^2 - 3x - 36 = 0$ , sabendo que 3 é raiz dupla.

Solução: considere  $p(x)$  como sendo o polinômio dado. Assim:

$$p(x) = (x - 3)^2 \cdot q(x)$$

Note que  $q(x)$  é obtido fazendo a divisão de  $p(x)$  por  $(x - 3)^2$ .

Fazendo a divisão pelo dispositivo prático de Briot - Ruffini, obtemos:

3	1	-9	23	-3	-36
3	1	-6	5	12	0
	1	-3	-4	0	

Após a realização da divisão, vemos que os coeficientes do polinômio  $q(x)$  são 1, -3 e -4. Assim,  $q(x) = 0$  será:  $x^2 - 3x - 4 = 0$

Vamos resolver a equação acima para determinarmos as demais raízes.

$$x^2 - 3x - 4 = 0$$

$$\Delta = (-3)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-4)$$

$$\Delta = 25$$

$$x = -1 \text{ ou } x = 4$$

$$\text{Portanto, } S = \{-1, 3, 4\}$$