



**UESB**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL  
- PROFMAT

**Estudo das Funções Afins, Quadráticas e Equações  
Polinomiais com o auxílio do *software* Winplot no Ensino  
Médio**

SÍLVIO MÁRCIO COSTA DE JESUS

Vitória da Conquista  
2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL  
- PROFMAT

**Estudo das Funções Afins, Quadráticas e Equações  
Polinomiais com o auxílio do *software* Winplot no Ensino  
Médio**

SÍLVIO MÁRCIO COSTA DE JESUS

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em  
Matemática em Rede Nacional – PROFMAT da  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB,  
como requisito necessário para obtenção do grau de  
Mestre em Matemática.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Deusa Ferreira da Silva

Vitória da Conquista

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL  
- PROFMAT

**Estudo das Funções Afins, Quadráticas e Equações  
Polinomiais com o auxílio do *software* Winplot no Ensino  
Médio**

Sílvio Márcio Costa de Jesus

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Deusa Ferreira da Silva

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Aprovada por:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Deusa Ferreira da Silva (Orientadora)  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Alzira Ferreira da Silva  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

---

Prof. Dr. Afonso Henriques  
Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC

Vitória da Conquista, 20 de abril de 2013

À minha esposa, minha mãe e meu filho. Não apenas por gratidão, mas sim por serem essas pessoas a razão principal da minha vida e por saber que sem o apoio delas a realização desse trabalho não seria possível.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pois tenho certeza de que esteve sempre presente. E por me mostrar que não há benção parcial e por me fazer “ver” através de seus desígnios o poder da fé.

À minha esposa Geísa, por todo apoio e demonstração de amor. Você que participou mais intensamente, pois sofreu comigo nas dificuldades e também se alegrou a cada vitória. Compartilho com você o meu sucesso nesse curso. Te amo.

À minha mãe Ednete, por todo suporte, dedicação durante esse mestrado. Muito obrigado.

Ao meu filho Ian, por ser uma das razões de todos os meus esforços e um dos grandes incentivadores da minha busca pela vitória.

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Maria Deusa, por ter aceitado essa orientação e por todo tempo e dedicação a mim dispensados. Muito obrigado e que Deus a abençoe.

Aos meus colegas de trabalho, em especial aos dirigentes Carlito, Lila e Irmã Mayane e às coordenadoras Dôra e Inês, que me deram muito apoio, flexibilizaram horários e dispensaram-me de algumas atividades para estudos. Vocês contribuíram diretamente para o meu sucesso nesse mestrado. Sou grato.

A todos os meus professores e colegas de mestrado, foi uma trajetória de muito esforço e estudo. Confesso que foi mais complicado do que eu imaginava, mas vencemos!

E finalmente, a SBM, Capes e UESB, pois essa parceria e por acreditarem em um programa da envergadura do Profmat, que possibilitou a mim e a muitos outros professores e professoras a conquistar um título mestre e o mais importante, a contribuir para a melhoria da qualidade da educação e do ensino de matemática do nosso país.

*“Se você quer transformar o mundo, experimente primeiro promover o seu aperfeiçoamento pessoal e realizar inovações no seu próprio interior. Estas atitudes se refletirão em mudanças positivas no seu ambiente familiar. Deste ponto em diante, as mudanças se expandirão em proporções cada vez maiores. Tudo o que fazemos produz efeito, causa algum impacto.”*

*Dalai Lama*

## RESUMO

A realidade atual sinaliza para um uso cada vez maior das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nas diversas áreas de conhecimentos. Tal uso pode oferecer inúmeras aplicabilidades que promovem e melhoram a aprendizagem, sobretudo no ensino de matemática. No entanto, muito pouco de todos esses recursos têm sido utilizados pedagogicamente em sala de aula. Sendo assim, este trabalho apresenta um estudo acerca da utilização dos recursos computacionais como ferramenta didática para a matemática do Ensino Médio, mais especificamente o uso do *software* Winplot para o estudo das Funções Afim, Quadrática e Equações Polinomiais. Desta forma, este trabalho tem a intenção de fazer uso pedagógico das novas tecnologias tão presentes no cotidiano de professores e alunos. Visto que, esses recursos, em especial o computador, não estão presentes em sala de aula da maneira ao qual poderiam. Assim sendo, busquei identificar os motivos pelos quais professores de matemática do Ensino Médio não utilizam em sua docência os recursos computacionais, além de procurar mostrar ser viável do uso de tais recursos com os alunos da 1ª e 3ª séries, que realizaram atividades tendo o *software* Winplot como recurso didático. Neste trabalho, além das discussões sobre as TIC, também se constituem partes importantes as atividades propostas aos alunos e a análise acerca dos questionários respondidos por eles e pelos professores. Finalmente apresento as conclusões que apontam para importância do uso das TIC no ensino de matemática, a necessidade de capacitação dos professores, as percepções dos alunos e seu desempenho no uso dos recursos computacionais na realização das atividades. Todavia, ressalto a importância do planejamento e adequação das propostas didáticas aos recursos, pois o computador e o *software* sozinhos não bastam, é imprescindível a mediação de um professor capacitado e motivado para exercer tal tarefa.

**Palavras-chave:** Tecnologias; Computador; Winplot; Ensino de Matemática; Funções Polinomiais.

## ABSTRACT

The present reality has moved for intensive use of Information's Technology and Communication in several areas of knowledge. This use provides numerous applications that promote and improve the learning, especially in the teaching of mathematics. However, very little of all of these means have been used pedagogically in classroom. Therefore, this work presents a study about the use of computer resources as a tool for teaching of mathematics in high school, specifically the use of the *software winplot* for the study of Affine's Functions, quadratic and polynomial equations. In this way, this work intends to make pedagogical use of new technologies as present in the daily lives of teachers and students. Seeing that these means, especially the computer, are not present in the classroom in the manner to which they could. Thus, I searched to identify the reasons why the mathematics's teachers of high school don't use in their teaching the computer resources, besides trying to show to be viable of the use's resources with students of the 1st and 3rd series, made activities having the *software Winplot* like didactic resource. In this work, in addition to the discussions about TCI, also constitute important parts of the proposed activities to the students and the analysis of questionnaires answered by them and by the teachers. Finally I show the conclusions that indicate to the importance of the use of TCI in teaching mathematics, the need for teacher's training, students'perceptions and their performance in the use of computational resources in carrying out the activities. However, I rebound the importance of planning and adequacy of the proposed didactic resources, because the computer and the *software* alone is not enough, it is indispensable the mediation of a teacher trained and motivated to exercise such a task.

**Key-words:** Technologies; Computer; Winplot; Teaching of mathematics; Polynomial Functions.

## LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 01: Relação entre as tecnologias .....	19
Figura 02: O computador e os demais recursos tecnológicos .....	26
Figura 03: Gráfico da Tarefa 01 item 1 .....	37
Figura 04: Recursos do Winplot .....	37
Figura 05: Interseção entre retas .....	39
Figura 06: Recurso Interseções .....	40
Figura 07: Gráfico da Tarefa 03 .....	42
Figura 08: Gráfico da função do item 3 .....	46
Figura 09: Gráfico da trajetória da bola / Tarefa 03 .....	48
Figura 10: Gráfico do polinômio do item C .....	51
Figura 11: Gráfico do polinômio do item B .....	53
Figura 12: Extremos da função / Tarefa 03 .....	56
Gráfico 01: Formação dos professores .....	58
Gráfico 02: Titulação em nível de pós-graduação .....	59
Gráfico 03: Carga horária semanal e locais de trabalho .....	60
Gráfico 04: Viabilidade do uso do computador .....	61
Gráfico 05: Conhecimento de softwares matemáticos .....	63
Gráfico 06: Compreensão dos conteúdos de matemática .....	68
Gráfico 07: Conhecimentos de informática .....	69
Gráfico 08: Estudo das Funções Afins e das Funções Quadráticas .....	70
Gráfico 09: Compreensão do conteúdo de matemática .....	74
Gráfico 10: Conhecimento de informática / Dificuldade no uso do Winplot ..	75
Gráfico 11: Estudo das Equações Polinomiais .....	77

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	
1.1. Justificativa .....	12
1.2. Motivações .....	13
1.3. Objetivos .....	16
1.4. Organização do Trabalho .....	17
<b>2. Fundamentação Teórica</b>	
2.1. Tecnologias e as TIC na Sociedade Atual .....	18
2.2. As Tecnologias na Educação e Formação de Professores .....	21
2.3. As TIC e o Ensino da Matemática .....	24
2.4. O Ensino e os Recursos Computacionais: internet e <i>softwares</i> .....	25
<b>3. Metodologias</b>	
3.1. Características da Pesquisa .....	31
3.2. Perfil dos Sujeitos e Contexto da Pesquisa .....	32
3.3. Instrumentos de Coleta de Dados .....	32
3.4. Sobre a Análise dos Dados .....	34
<b>4. Sequência Didática das Atividades</b>	
4.1. Atividade – 1ª série – Trabalhando com a Função Afim .....	36
4.2. Atividade – 1ª série – Trabalhando com a Função Quadrática .....	43
4.3. Atividade – 3ª série – Trabalhando com as Equações Polinomiais .....	49
<b>5. Análise e Discussão dos Dados</b>	
5.1. Análise do Questionário 1 – Aplicado aos professores .....	58
5.2. Análise dos Questionários 2 e 3 – Aplicados aos alunos da 1ª série do Ensino Médio .....	67
5.3. Análise do Questionário 4 – Aplicados aos alunos da 3ª série do Ensino Médio .....	73
<b>6. Considerações Finais</b> .....	80

<b>Referências</b> .....	84
--------------------------	----

### **Apêndices**

APÊNDICE A – Questionário 1 – Professores .....	87
APÊNDICE B – Questionário 2 – Aluno – Função Afim .....	89
APÊNDICE C – Questionário 3 – Aluno – Função Quadrática .....	90
APÊNDICE D – Questionário 4 – Aluno – Equações Polinomiais .....	91
APÊNDICE E – Tutorial – Função Afim .....	92
APÊNDICE F – Atividade – Função Afim .....	96
APÊNDICE G – Tutorial – Função Quadrática .....	98
APÊNDICE H – Atividade – Função Quadrática .....	102
APÊNDICE I – Tutorial – Equações Polinomiais .....	104
APÊNDICE J – Atividade – Equações Polinomiais .....	108

## 1. INTRODUÇÃO

---

---

### 1.1. Justificativa

Na história da humanidade, as inquietações e dificuldades levam o homem a buscar soluções, daí surgem novas técnicas e metodologias, que variaram bastante de acordo com o período e contexto social de cada momento. Nos dias atuais, são as inovações tecnológicas que impulsionam essa busca e determinam os rumos de uma sociedade cada vez mais ávida por novidades e pelas possibilidades que essas tecnologias proporcionam.

O desenvolvimento de novas tecnologias tem ocorrido de modo bastante acelerado atualmente. Vivemos em uma sociedade cercada por esses recursos. Contudo, a escola que também sofre influências dessas tecnologias, ainda caminha a passos lentos em relação a esses avanços. Toda essa mudança é impulsionada pelas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), que invadiram nosso cotidiano, alterando nossa forma de agir e pensar. O mundo agora está interligado, independentemente da hora, lugar ou posição geográfica. As TIC afetam diretamente organizações e instituições, dentre elas a escola e, é claro, os professores que cada vez mais, sentem a necessidade de entender e de utilizar as novas exigências, para dar conta de incorporar tais tecnologias à sua prática pedagógica, já que as transformações sociais implicam em mudança de comportamentos, costumes e hábitos que vão repercutir na educação.

Em relação ao ensino de Matemática e mais particularmente no ensino médio, as tecnologias têm a função de potencializar formas de resolução de problemas através dos recursos tecnológicos como *softwares*, programas computacionais e outros. Porém, a inserção, principalmente do computador e seus aplicativos no ambiente escolar, não é tão fácil para os professores, pois requer um novo olhar para sua prática pedagógica. Segundo Roulkousky (2011), mesmo com a crescente oferta de computadores nas escolas, o uso deles por parte dos professores ainda é muito pequeno. Uma das causas é o descompasso entre a introdução das tecnologias na educação e a formação dos professores.

O ensino da Matemática, na perspectiva das tecnologias, deve ter como objetivos o estímulo à curiosidade, à imaginação, à comunicação, à construção de

diferentes possibilidades para a resolução de problemas e o desenvolvimento das capacidades cognitivas. Essas tecnologias, como a calculadora, o retroprojetor, o datashow, dentre outros, é o computador que pode possibilitar situações de aprendizagem mais significativas para o aluno, pois agrega características de vários outros recursos. No entanto, isso exige dos professores o interesse e a percepção dessa nova realidade, para que sejam implementadas propostas que contribuam para o aprendizado do aluno.

Além disso, a escola que é afetada pelo contexto tecnológico em que nos encontramos, precisa fazer efetivo uso desses recursos no qual a utilização de *softwares* no ensino da matemática, é uma possibilidade viável e com grande potencial para obtermos resultados significativos no que tangem o ensino da matemática. Desse modo, com base nessas discussões e inquietações que permeiam o ambiente escolar, no qual atualmente os professores e alunos têm acesso à informação e às tecnologias, foi que me levou a propor o desenvolvimento desse trabalho visto que as escolas oferecem a possibilidade de uso dessas tecnologias, em especial do computador, pois é cada vez maior o número de escolas que possuem laboratórios de informática, fator determinante para realização de propostas como as do referido trabalho.

## **1.2. Motivações**

Nas últimas décadas houve um significativo avanço tecnológico. A partir daí ocorreu uma informatização em diversos setores da sociedade. As possibilidades dos recursos, a praticidade e o aumento do acesso, fizeram surgir práticas educacionais voltadas para essas tecnologias.

Sem dúvida, de todos os recursos tecnológicos, o computador é o que mais avança e possibilita a maior variedade de utilização nos meios educacionais. Segundo Tajra,

[...] os computadores possuem diferentes tipos de utilidades, compatíveis com o mundo em que vivemos: em constante mutação e interativo. Por meio dele podemos desenvolver simultaneamente várias habilidades, facilitando a formação de indivíduos polivalentes e multifuncionais, diferentemente, por exemplo, de uma máquina de escrever que possibilitava a formação de um único profissional: o datilógrafo. (TAJRA, 2008, p. 19)

Além do mais, tendo a internet como suporte, são inúmeras as possibilidades didático-pedagógicas oferecidas pelo uso do computador. Existem muitas propostas com alternativas para a ação pedagógica no ensino de Matemática na perspectiva do uso das tecnologias, dentre elas a utilização do *software* Winplot como recurso didático no estudo das funções afim, quadrática e equações polinomiais.

Vale ressaltar que a minha inserção na docência, na Educação Básica, se deu em 1993, como professor substituto de matemática em turmas de 7º ao 9º ano. Esse contato com o ambiente escolar só me fez ter certeza de que gostaria de permanecer na docência. No ano seguinte ingressei na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, no curso de licenciatura em Matemática. Assim, desde então conciliei a docência com a atividade acadêmica até a conclusão do curso. Em 1998 houve a oportunidade de cursar a Especialização em Informática, em seguida aprovação em concurso público para professor da Rede Municipal<sup>1</sup>, um ano mais tarde ingressei na Rede Estadual de Educação<sup>2</sup>. Assim, após todos esses anos atuando como professor de matemática tenho buscado melhorar minha formação docente. Desde então, sempre que possível, participei de cursos de aperfeiçoamento, encontros, seminários e jornadas pedagógicas. Nesses momentos busquei formas de melhorar minha prática pedagógica, conhecer novas propostas metodológicas, em especial, voltadas para a disciplina Matemática na Educação Básica.

Sempre me intrigou o fato de tantos avanços e novidades da tecnologia, disponibilizados como recursos didáticos que podem ampliar e renovar o processo de ensino aprendizagem, não estarem sendo explorados pelos professores, principalmente os de matemática. Também é de fácil constatação, que os recursos tecnológicos gradativamente ganham mais espaço. Ainda assim, além de muitos outros problemas no sistema educacional, poucos são os professores que fazem uso dessas tecnologias em atividades voltadas para a sala de aula. Também é provável que dentro de muito pouco tempo, o uso dessas tecnologias deverá se constituir em algo corriqueiro, ao invés de uma prática esporádica. Todavia, para

---

<sup>1</sup> Também em 1998, fui aprovado em concurso para professor da Rede Municipal de Ensino no Município de Itapetinga-BA.

<sup>2</sup> Em 1999 ocorreu a aprovação em concurso para Rede Estadual de Ensino, onde leciono até presente data no Colégio Modelo Luis Eduardo Magalhães, também no Município de Itapetinga-BA.

que isso aconteça será necessário uma grande mudança na concepção e forma de ensinar dos professores. Acredito que essa mudança de paradigma<sup>3</sup> não será para o professor uma escolha, mas um fato, uma vez que, as inovações tecnológicas fazem parte de quase todo o resto das atividades da sociedade atual.

Portanto, a escolha em desenvolver um estudo envolvendo o uso de novas tecnologias, em especial os recursos computacionais, para o ensino e aprendizagem da matemática se deve a todas as inquietações, experiências e buscas visando melhorar a aprendizagem dos alunos e obter melhores resultados com essa disciplina. Todavia, ao cursar a disciplina Recursos Computacionais no Ensino de Matemática do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional – PROFMAT despertou em mim o interesse em realizar um estudo em sala de aula, fazendo uso do *software* Winplot como recurso didático no ensino de matemática, em especial, trabalhando alguns conteúdos pertinentes ao Ensino Médio: função afim, quadrática e equações polinomiais.

Ao cursar a disciplina acima citada, a professora que a ministrou tinha como proposta de trabalho a elaboração de atividades para o Ensino Médio com o uso de *softwares* matemáticos. No meu caso, optei por usar o Winplot e como as turmas que leciono estavam no momento estudando função quadrática e polinômios, os estudos foram voltados para esses temas. Portanto, esse fato levou-me a aprofundar mais os estudos, incluir também função afim e as equações polinomiais, tornando-se assim o tema para a elaboração deste trabalho.

Assim, feitas essas breves considerações sobre as tecnologias e o ensino de matemática, bem como minhas motivações e interesses, o objetivo desse trabalho é apresentar propostas de utilização do *software* Winplot, no ensino de matemática, para o estudo das funções afim, quadrática e equações polinomiais. Viso mostrar ser possível para o professor aliar os conteúdos matemáticos às novas tecnologias. Para tanto, levanto algumas indagações: Como as TIC influenciam o ensino de matemática atualmente? Quais as implicações educacionais decorrentes da inserção dos recursos tecnológicos no ensino da Matemática? O uso de *softwares* matemáticos pode auxiliar no ensino-aprendizagem? Quais são as

---

<sup>3</sup> São modelos, padrões a serem seguidos. No caso, acredito que os professores irão assumir posturas diferentes em relação ao uso das TIC como recursos pedagógicos, incorporando-as em sua prática de maneira natural com já o fizeram anteriormente com a lousa, o piloto, o retroprojetor, dentre outros recursos que não são mais novidades no ambiente educacional.

maiores dificuldades enfrentadas pelo professor de matemática para utilização desses recursos tecnológicos como ferramentas didáticas em suas práticas pedagógicas?

Diante das indagações acima citadas, a pergunta que norteia esse trabalho é a seguinte:

➔ ***É viável para o professor fazer uso dos recursos do Winplot em sua prática de ensino de matemática nos estudos das funções afins, quadráticas e equações polinomiais?***

A seguir, com o intuito de responder a essa pergunta aponto os objetivos que guiaram esse trabalho.

### 1.3. OBJETIVOS

#### Objetivo Geral

- Mostrar a viabilidade da utilização do *software* Winplot como recurso didático no ensino e aprendizagem da matemática nos estudos das funções afins, quadráticas e das equações polinomiais.

#### Objetivos Específicos

- Identificar as potencialidades do *software* Winplot para o ensino da matemática no Ensino Médio;
- Identificar as principais dificuldades encontradas pelos professores de matemática que justifiquem a utilização ou não dos recursos computacionais;
- Analisar o interesse dos alunos do ensino médio ao utilizarem o computador como recurso didático no ensino da matemática;
- Analisar as principais facilidades e dificuldades dos alunos do ensino médio na utilização do *software* Winplot.

#### 1.4. Organização do Trabalho

Esse trabalho está organizado em seis capítulos. Nesse capítulo abordo o tema, as motivações que me levaram a essa escolha, o objetivo geral e os específicos. No capítulo 2 encontra-se a Fundamentação Teórica, dividida em temas versando sobre a influência das TIC na sociedade atual, o ensino da matemática e os recursos tecnológicos, além do *software* Winplot.

O capítulo 3, trato da metodologia. Caracterizando-a e detalhando sobre os sujeitos e os instrumentos para a coleta de dados dessa pesquisa. A coleta de dados foi feita através de questionários aplicados aos professores de matemática que atuam no Ensino Médio e aos alunos da 1ª e 3ª série do Ensino Médio. A análise e discussão dos dados assim coletados encontram-se no capítulo 5.

Já o capítulo 4, dedica-se a detalhar as atividades e seus objetivos. Essas atividades foram realizadas por uma turma da 1ª e uma turma da 3ª série do Ensino Médio, abordando os conteúdos Função Afim, Quadrática e Equações Polinomiais.

No capítulo 6, apresento as considerações finais sobre a pesquisa, associando os resultados obtidos com os objetivos propostos, completando assim as análises feitas nos capítulos anteriores, bem como apresento as minhas dificuldades e as limitações encontradas.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

---

### 2.1. Tecnologias e as TIC na Sociedade Atual

O mundo atual vive um momento de grandes transformações sociais e de avanços significativos das tecnologias. Esses avanços tecnológicos estão atrelados à história do próprio homem. É fato que as tecnologias estão em todos os setores da sociedade, alterando-os e conseqüentemente, mudando o comportamento humano em relação ao agir, pensar e se comunicar. Segundo Kenski (2007)

As tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana. Na verdade, foi a engenhosidade humana, em todos os tempos, que deu origem às mais diferenciadas tecnologias. O uso do raciocínio tem garantido ao homem um processo crescente de inovações. Os conhecimentos daí derivados, quando colocados em prática, dão origem a diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, processos, ferramentas, enfim, as tecnologias. (KENSKI, 2007, p. 15)

O termo tecnologia, tem origem nas palavras gregas *tekne* (técnica/arte/ofício) e *logos* (estudo/ciência), significando conhecimentos que permitem ao homem elaborar ferramentas e modificar o meio ambiente, com a intenção de satisfazer as suas necessidades. No entanto, não podemos considerar como tecnologia apenas aparelhos eletrônicos e outros equipamentos. Tecnologia se refere a qualquer ferramenta elaborada pelo homem, segundo Kenski (2007)

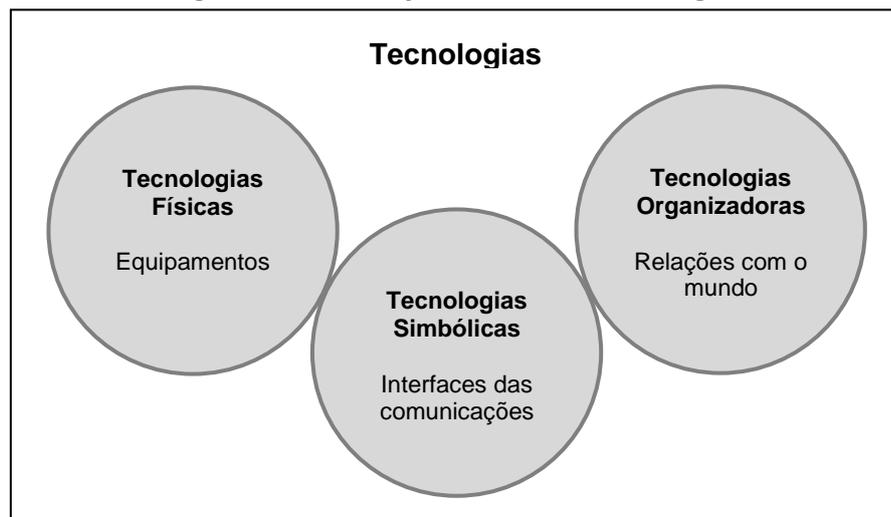
[...] existem outras tecnologias que não estão ligadas diretamente a equipamentos e que são muito utilizadas pela raça humana desde o início da civilização. A linguagem, por exemplo, é um tipo específico de tecnologia que não necessariamente se apresenta através de máquinas e equipamentos. A linguagem é uma construção criada pela inteligência humana para possibilitar a comunicação entre os membros de determinado grupo social. Estruturada pelo uso, por inúmeras gerações, e transformada pelas múltiplas interações entre grupos diferentes, a linguagem deu origem aos diferentes idiomas existentes e que são característicos da identidade de um determinado povo, de uma cultura. (KENSKI, 2007, p. 23)

Tajra (2008) também corrobora com a autora acima quando afirma que “[...] tecnologia vai muito além de meros equipamentos. Ela permeia toda a nossa vida, inclusive em questões não tangíveis”. (TAJRA, 2008, p. 43) A autora ainda apresenta três classificações para expressar o significado das tecnologias:

- **Tecnologias físicas:** são os instrumentos físicos, como caneta, livro, telefone, aparelhos de TV, celulares, calculadoras, computadores, satélites, etc.
- **Tecnologias organizadoras:** são as maneiras como nos relacionamos com o mundo, como os sistemas produtivos se organizam, por exemplo, as atuais técnicas de gestão pela Qualidade Total, os métodos de ensino, dentre outros.
- **Tecnologias simbólicas:** estão relacionadas com a forma de comunicação entre os indivíduos, seja essa comunicação escrita ou falada.

Assim sendo, essas tecnologias estão relacionadas de tal forma que torna difícil dissociar umas das outras, conforme a figura abaixo:

Figura 01 – Relação entre as tecnologias



Fonte: Tajra (2008, p. 44)

Contudo na atualidade, um novo tipo de sociedade está se consolidando, é a denominada sociedade tecnológica. Isso se deve, em grande parte, aos constantes avanços das tecnologias (em especial as TIC) que evoluem e mudam muito rapidamente. Baseados nesse fato constantemente nos fazemos a seguinte pergunta: Como seria viver nesse mundo sem a presença das tecnologias para realizar as nossas tarefas do cotidiano? Em resposta a tal pergunta pode-se concluir que seria muito complicado, pois vivemos em uma sociedade tecnológica e globalizada, onde os seus mais diversos setores dependem em maior ou menor grau dessas tecnologias. A ausência delas tornaria difícil ou mesmo impossível realizar

determinadas tarefas cotidianas, como por exemplo, transações bancárias, agilidade nas comunicações, exames e diagnósticos médicos, dentre outras.

A tecnologia está presente nos mais variados setores da sociedade, desde aqueles que oferecem os serviços mais básicos até aqueles que se utilizam dos mais sofisticados computadores, isso acontece em todas as áreas do conhecimento. Conforme Suzuki e Rampazzo (2009) o computador produziu avanços tecnológicos nas empresas, indústrias, bancos, mercados, nas comunicações e nas demais áreas, interferindo na forma de adquirir conhecimentos, de pensar, de agir e de se relacionar das pessoas – impondo mudanças nas organizações, no trabalho, na produção e no consumo de bens e serviços. Com esse mesmo entendimento, afirma Moran, Masetto e Behrens (2008):

Quanto mais mergulhamos na sociedade da informação, mais rápidas são as demandas por respostas instantâneas. As pessoas, principalmente as crianças e os jovens, não apreciam a demora, querem resultados imediatos. Adoram as pesquisas síncronas, as que acontecem em tempo real e que oferecem respostas quase instantâneas. Os meios de comunicação, principalmente a televisão, vêm nos acostumando a receber tudo mastigado, em curtas sínteses e com respostas fáceis. O acesso às redes eletrônicas também estimula a busca *on-line* da informação desejada. É uma situação nova no aprendizado. Todavia, a avidez por respostas rápidas, muitas vezes, leva-nos a conclusões previsíveis, a não aprofundar a significação dos resultados obtidos, a acumular mais quantidade do que qualidade de informação, que não chega a transformar-se em conhecimento. (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2008, p. 20,21)

Ainda de acordo com Kenski (2010), o atual estágio dessa “sociedade tecnológica”, de acordo com as possibilidades de interação entre as várias mídias para o acesso a informação e comunicação, caracteriza-se também pelas demandas do mercado econômico. Tais mudanças refletem, na organização e na natureza do trabalho, e na produção de bens e de consumo. Espera-se que a democratização e a inclusão digital possam ser um marco positivo para essa sociedade atual.

Desse modo, o acesso à informação, permitido por toda a tecnologia bem como as mudanças impostas por elas em todos os setores da sociedade atual, exigem pessoas capacitadas e aptas às constantes mudanças e condições impostas pelas tecnologias. Portanto, uma das tarefas da educação atual é formar pessoas capazes de lidar com todo esse avanço tecnológico, colocando-as a seu favor.

Por conta das TIC, houve uma ampliação das possibilidades de comunicação e informação, o que altera a forma de viver na atualidade. De casa, por meio da televisão ou do computador é possível manter-se informado e interagir

sobre o que acontece no mundo. De acordo com Kenski (2010, p. 25) “As mídias, como tecnologias de comunicação e informação, invadem o cotidiano das pessoas e passam a fazer parte dele. Para seus frequentes usuários, não são mais vistas como tecnologias, mas como complementos, como companhias, como continuação de seu espaço de vida”.

Com a internet novos sistemas de comunicação e informação foram criados, fazendo com que inúmeras áreas da sociedade passassem por mudanças. A internet permitiu a criação de chats, e-mail, redes sociais; revolucionando o relacionamento entre as pessoas. Essas tecnologias de redes eletrônicas modificam o conceito de espaço e tempo, possibilitando que pessoas distantes geograficamente se tornem próximas e interajam, comunicando-se, trabalhando, ou divertindo-se.

Na Educação o uso das TIC pode potencializar os processos de ensino e aprendizagem diversificando as formas de ensinar e aprender. Nesse tocante destacamos o aumento de cursos de Educação à Distância (EaD). Essa modalidade de ensino tem propiciado um leque de possibilidades permitindo que um grande número de pessoas tenham acesso a formação nos diversos níveis de ensino.

## **2.2. As Tecnologias na Educação e Formação de Professores**

Como já afirmado anteriormente por Suzuki e Rampazzo (2009), Moran, Masetto e Behrens (2008), as tecnologias alteraram sensivelmente todos os setores da sociedade e a educação não ficou isenta, já que é um setor fundamental nesse cenário de mudanças. As TIC podem trazer muitos avanços à prática pedagógica do professor, sendo sua utilização nos cenários educacionais uma exigência. Isso requer maiores desafios para os profissionais envolvidos, em especial os professores, os quais são os responsáveis diretos por essa incorporação. Segundo Tornaghi (2006),

A chegada das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na escola evidencia desafios e problemas relacionados aos espaços e a os tempos que o uso das tecnologias novas e convencionais provocam nas práticas que ocorrem no cotidiano da escola. Para entendê-los e superá-los é fundamental reconhecer as potencialidades das tecnologias disponíveis e a realidade em que a escola se encontra inserida, identificando as características do trabalho pedagógico que nela se realizam, de seu corpo

docente e discente, de sua comunidade interna e externa. (TORNAGHI, 2006, p. 61)

Sendo assim, diante de tantas possibilidades, muitos dos diretamente envolvidos com as questões educacionais viram nas TIC uma oportunidade para repensar e, possivelmente, resolver muitos dos problemas e dificuldades inerentes ao meio, em especial, em relação à aprendizagem. No entanto, percebe-se que a relevância de tais recursos vai muito além que o seu uso por si só. É necessário criar condições e situações que efetivamente promovam a melhora na qualidade do ensino e da aprendizagem, onde quer que esse uso se faça. Nesse sentido Kenski (2007), diz que:

Não há dúvidas de que as novas tecnologias de comunicação e informação trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. Vídeos, programas educativos na televisão e no computador, *sites* educacionais, *softwares* diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino-aprendizagem, onde, anteriormente, predominavam a lousa, o giz, o livro e a voz do professor. Para que as TICs possam trazer alterações no processo educativo, no entanto, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente. Isso significa que é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que o seu uso, realmente, faça diferença. Não basta usar a televisão ou o computador, é preciso saber usar de forma pedagogicamente correta a tecnologia escolhida. (KENSKI, 2007, p. 46)

Um variado número de recursos tecnológicos está à disposição da educação, ficando a cargo do professor avaliar e selecionar o recurso que melhor se adequa às suas necessidades. Tajra (2008) afirma que para a integração da tecnologia ao contexto escolar, é preciso:

- Verificar os pontos de vista dos professores em relação aos impactos dessas tecnologias na educação;
- Levar os alunos a perceberem como tais impactos alteram sua vida cotidiana;
- Integrar os recursos tecnológicos de forma significativa com as necessidades educacionais.

Portanto, é importante que a escola esteja inserida no contexto tecnológico, que já é o cotidiano de todos os setores da sociedade que ela faz parte. Porém, mesmo diante da situação atual, ainda acontece que muitos ambientes educacionais estão à margem das novas tecnologias. Isso os coloca na contramão da realidade na qual estão inseridos. Com base nessas considerações, um dos desafios da

educação na atualidade é promover o uso das TIC, de modo a verdadeiramente promoverem uma grande mudança na educação.

Podemos, ainda, nos apoiar no que diz Moran (2008) quando afirma que “passamos muito rapidamente do livro para a televisão e vídeo e destes para o computador e a internet, sem aprender e explorar todas as possibilidades de cada meio”. (MORAN, 2008, p. 32). Portanto, mais importante que a aplicação dos recursos tecnológicos é o objetivo que se quer atingir e, para tanto, se faz necessário compreender e refletir sobre as ações pedagógicas com a inserção das TICs, suas virtudes e limitações.

Outro aspecto relevante em relação ao uso das TIC diz respeito à formação dos professores para utilizá-las. Do professor espera-se a capacidade de saber utilizá-las de modo que venham fazer parte de sua ação docente, não apenas aprendendo sobre elas, mas incorporando-as em suas atividades de ensino como uma ferramenta para aprendizagem dos alunos. Isso requer conhecimento e capacidade de planejar e criar ambientes de aprendizagem que venham favorecer a construção do conhecimento dos seus alunos. Corroborando com esse fato, Suzuki e Rampazzo (2009) afirmam,

Diante desta nova situação, o professor terá necessidade de atualização constante, tanto em sua disciplina específica, quanto nas metodologias de ensino e as novas tecnologias. Nesse sentido, destacamos a importância da formação continuada. Além disso, espera-se do professor do século XXI que ele seja capaz de desenvolver os conteúdos não só de forma individual, mas também coletiva, e que saiba manejar os instrumentos específicos dos novos tempos. (SUZUKI e RAMPAZZO, 2009, p. 40)

Desse modo, é importante, ou melhor, é imprescindível que o professor esteja capacitado em relação a essa nova realidade social, e por que não dizer educacional, por conta do uso das TIC, de tal maneira que ele possa integrar a tecnologia à sua proposta pedagógica. Os professores que priorizam melhorar as suas competências e metodologias de ensino precisam estar abertos para absorver essa realidade e estarem em constante estado de aprendizagem e mudança.

No entanto, Sancho (2006) aponta alguns problemas que dificultam ou inviabilizam a incorporação das TIC pelos professores no processo ensino e aprendizagem. Esses problemas e dificuldades são:

- Especificações e níveis dos currículos atuais;
- Restrições da própria administração;

- Esquemas organizativos do ensino (aulas de 45 – 50 minutos);
- A organização do espaço – acesso aos computadores, número de estudantes por sala de aula...;
- Os sistemas de formação permanente dos professores que impedem a mudança educativa;
- O conteúdo disciplinar dos currículos que dificultam as propostas transdisciplinares e a aprendizagem baseada em problemas;
- Aas restrições na organização de espaço e tempo;
- A falta de motivação dos professores para introduzir novos métodos;
- A pouca autonomia de professores e alunos. (SANCHO, 2006, p. 26)

Além disso, sobre o uso das tecnologias na educação, afirma Roulkousky (2011),

Mesmo com grande apelo da sociedade e a crescente oferta de computadores nas escolas, o número de professores que utilizam a informática na rede pública ou privada de ensino ainda é incipiente em nosso país. Um dos maiores motivos é o descompasso entre a introdução da tecnologia na educação e a formação dos professores. (ROULKOUSKY, 2011, p. 18)

Portanto, a formação do professor precisa contemplar o uso das novas tecnologias permitindo que ele seja capaz de incorporá-las em sua prática docente. De acordo com Suzuki e Rampazzo (2009), o professor precisa ter novas posturas, assumir a mediação no ensino, adotar a prática interdisciplinar, ensinar a pensar e ensinar a aprender, reconhecer os impactos das novas tecnologias na escola e investir em sua formação continuada.

### **2.3. As TIC e o Ensino da Matemática**

O uso das TIC, de forma adequada no ambiente educacional, depende da proposta que será utilizada e da postura dos profissionais envolvidos. Especialmente no ensino da matemática, os recursos disponíveis são muitos, porém, falta ainda mais conhecimento pelos professores dessa área para melhor utilizar esses recursos. Sobre o uso de tecnologia na matemática consta nos PCN,

Embora seja comum, quando nos referimos às tecnologias ligadas à Matemática, tomarmos por base a informática e o uso de calculadoras, estes instrumentos, não obstante sua importância, de maneira alguma constituem o centro da questão. O impacto da tecnologia na vida de cada indivíduo vai exigir competências que vão além do simples lidar com as máquinas. Esse impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino de Matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer

e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento. (PCN, 2000, p. 41).

As TIC não são o único caminho para se obter bons resultados na educação matemática. Porém, é de se esperar que seja um caminho natural o uso dos recursos tecnológicos, em especial o computador, por tudo que já apresentamos anteriormente. Espera-se que os alunos familiarizados com esses recursos possam demonstrar mais interesse e, possivelmente, melhores desempenhos fazendo uso de tais ferramentas voltadas ao ensino da matemática. Sobre isto, Guimarães (2010) considera que,

Outro caminho para o ensino da matemática diz respeito às tecnologias da informação, que se constituem em um desafio para a escola acompanhar as novas formas de comunicar e conhecer. Grande parte da população já tem utilizados em seu dia-a-dia. (GUIMARÃES, 2010, p. 70)

Sendo o computador uma das tecnologias que mais agrega possibilidades em relação ao ensino de matemática, Guimarães (2010, p. 71), ressalta ainda que:

O computador é outro recurso que também pode ser um grande aliado nas aulas de matemática. Entretanto, infelizmente, ele tem conseguido pouco espaço nas escolas. Muitas vezes, os professores, por não possuírem intimidade com essa tecnologia, acabam deixando de lado esse importante e motivador recurso.

Portanto, quanto ao ensino da matemática e o uso dos recursos tecnológicos, o papel do professor não pode ser mais de apenas transmitir conhecimento. Nesse novo cenário espera-se estabelecer uma nova relação entre aluno e professor, uma vez que os alunos fazem parte de uma geração mais afeita às tecnologias e mostram-se mais abertos e envolvidos com o seu uso.

Assim, cabe ao professor a tarefa de inteirar-se dessas ferramentas, sendo mediador, motivador e organizador das situações de ensino e aprendizagem. E para isso são inúmeras as possibilidades que oferecem os recursos computacionais, dentre elas o uso de *softwares* e a internet.

#### **2.4. O Ensino e os Recursos Computacionais: internet e softwares**

As discussões em relação ao uso do computador na educação são recentes, no entanto a história dos computadores teve início há bastante tempo, porém, é relevante o fato de ser o computador atualmente um dos recursos tecnológicos mais

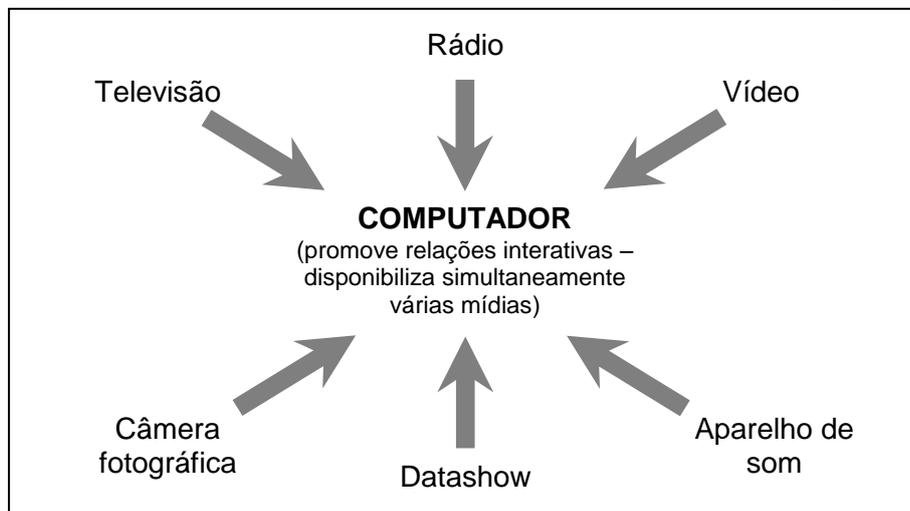
interativos e com maiores possibilidades de aplicações na educação, especialmente se aliado à internet.

Diante de tantos instrumentos à disposição da educação, dos mais antigos aos mais recentes recursos tecnológicos, como giz, lousa, livro, retroprojetor, vídeo, televisão e o computador são todos elementos da tecnologia educacional. Porém muitas atenções estão voltadas para o computador, pois os demais elementos têm uso limitado, de acordo com Tajra (2008),

[...] os computadores possuem diferentes tipos de utilidades, compatíveis com o mundo em que vivemos: em constante mutação e interativo. Por meio dele podemos desenvolver simultaneamente várias habilidades, facilitando a formação de indivíduos polivalentes e multifuncionais, diferentemente, por exemplo, de uma máquina de escrever que possibilitava a formação de um único profissional: o datilógrafo. (TAJRA, 2008, p. 19)

A vantagem do computador em comparação aos demais recursos tecnológicos no que diz respeito à aplicabilidade como ferramenta pedagógica é a interatividade, pois vários recursos podem ser incorporados ao computador. Essa interação pode ser ilustrada na figura 02 abaixo.

Figura 02 – O computador e os demais recursos tecnológicos



Fonte: Tajra (2008, p. 45)

Ainda sobre o melhor uso do computador como recurso pedagógico, afirmar Roulkousky (2011),

Um dos argumentos mais comuns é acreditar que com a utilização do computador o aluno se sentirá mais motivado para frequentar as aulas. É possível que isso aconteça inicialmente, no entanto, passadas algumas semanas, o computador, assim como qualquer outra novidade (recortes, dobraduras, etc), será algo que pertencerá à rotina da escola e,

dependendo do uso que se faça, passará a pertencer ao quadro de elementos desmotivadoras da escola. (ROULKOUSKY, 2011, p. 18)

Para Kenski (2007), é importante haver uma adequação da tecnologia usada com o conteúdo a ser ensinado. Muitas escolas possuem laboratórios de informática com computadores suficientes para atender aos alunos e, no entanto não tem o retorno esperado na aprendizagem dos mesmos.

Considerando o computador uma ferramenta versátil e agregadora, se utilizado adequadamente, pode promover grandes melhorias o processo ensino-aprendizagem. Além desses fatores, os constantes avanços dos recursos computacionais e a participação da internet, fez surgir novas possibilidades nesse processo, proporcionando novas formas de ensinar e de aprender aos professores e alunos.

Diante desse cenário de tantas e variadas interações, destaco duas das ferramentas que podem ser integradas ao computador como recurso didático:

### **Internet**

A Internet traz inúmeros benefícios à educação, seja para os professores e/ou para os alunos. Ela facilita a pesquisa, promove intercâmbio entre professores e alunos, minimizando as limitações geográficas, dinamizando e dando velocidade ao processo ensino-aprendizagem. Contudo, alguns cuidados precisam ser tomados, com relação aos conteúdos veiculados nela. Pois assim como é possível encontrar excelentes materiais de pesquisa e estudos, também há muito conteúdo desinteressante e pior ainda, preconceituoso e pornográfico. Portanto o papel do professor é estimular o senso crítico dos alunos, confrontar e validar as informações que serão utilizadas.

Sobre isso, afirma Suzuki e Rampazzo (2009)

No contexto escolar, a Internet é responsável tanto pelas novas possibilidades, quanto pelos desafios e incertezas no processo de ensino-aprendizagem. Elas não trazem uma solução mágica capaz de modificar a relação pedagógica, por isso cabe ao professor em seu planejamento contemplar formas de trabalho diferenciadas. O professor precisa inovar a sua ação pedagógica. No caso das pesquisas escolares, esse professor deverá não apenas pedir e receber um trabalho de pesquisa, mas propor aos alunos que tragam os resultados obtidos para socializar verbalmente com os colegas aquilo que aprenderam, proporcionando assim a troca, a participação. (SUZUKI e RAMPAZZO, 2009, p. 93)

A Internet como recurso didático permite vários tipos de aplicações educacionais: de divulgação, de pesquisa e de comunicação. Segundo Tajra (2008, p. 134) “com a Internet podemos promover algumas das questões mais importantes para a atualidade: a localização de informações e a comunicação”.

E ainda segundo a autora,

O ponto crucial para o sucesso de um projeto educacional, com o uso da Internet, é a capacitação dos professores, seja em didática, tecnologia computacional, teorias de aprendizagem e, por fim, a própria exercitação e reflexão dessa técnica em função da educação. (TAJRA, 2008, p. 136)

A Internet é vista como o maior aliado da comunicação entre professores e alunos, pois através dela possibilitou-se unir a escrita, a fala e a imagem com uma interação que há relativamente pouco tempo atrás seria impensável. Enfim, de acordo com Moran (2008), o uso da Internet com critério pode vir a se confirmar uma ferramenta significativa no processo educacional. Pois a Internet possibilita a utilização de textos, sons, imagens e vídeos que subsidiam a produção do conhecimento. Além disso, ela permite a criação de ambientes motivadores, cooperativos e colaborativos.

### **Softwares**

Com a utilização cada vez mais frequente dos computadores, o mercado está repleto de softwares com as mais diversas aplicabilidades. Segundo Tajra (2008) duas são as conceituações para software educacional: programa desenvolvido para atender objetivos educacionais; qualquer programa que seja utilizado com finalidades educacionais, mesmo que não tenha sido desenvolvido para este fim.

Os softwares podem ser classificados em:

- **Tutoriais:** atuam como um tutor; apresentam conceitos e instruções para realizar as tarefas; geralmente possuem baixa interatividade.
- **Exercício e prática:** apresentam problemas, soluções e registro das atividades; atividades do tipo acerto/erro.
- **Simuladores:** propõem situações semelhantes à vida real, onde é possível realizar testes e experiências.

- **Jogos:** são softwares de entretenimento, indicados para utilizar o lúdico na solução dos problemas.
- **De autoria:** são softwares que dispõem de várias ferramentas e permitem a utilização de recursos multimídia.

Dentro das categorias acima citadas, atualmente há uma infinidade de softwares disponíveis no mercado. Diante de tantas possibilidades, é necessário que o professor estabeleça critérios para sua utilização, que devem estar adequados com a proposta pedagógica e aos objetivos que se pretender alcançar.

Nesse sentido, afirma Tajra (2008, p. 49) “o professor deve ficar atento para uma real adequação dos softwares às suas ações de sala de aula. Muitos acham que só por estarem utilizando softwares educacionais já estão efetuando a prática da informática na educação”. De fato, o software por si só não implica em nenhuma mudança no processo educacional se não for utilizado dentro de um contexto que envolva o leve em consideração o processo ensino-aprendizagem, pois ele, o software, deve ser visto como uma ferramenta que facilite o aprendizado no ambiente escolar.

Particularmente, em relação ao software Winplot foi desenvolvido por Richard Parris, professor da Philips Exeter Academy<sup>4</sup> no ano de 1985. Inicialmente o software chamava-se PLOT, porém depois da criação do Windows, o Plot recebeu uma versão para o Windows 98, e em 2001 foi renomeado de WINPLOT. O Winplot tem versões em outros idiomas, inclusive o Português, versão esta feita pelo professor Adelmo Ribeiro de Jesus.

O Winplot é freeware, ou seja, é gratuito e pode ser facilmente encontrado e baixado na internet. O software tem como função principal a plotagem de gráficos de um ou duas variáveis e pode fazê-lo em duas ou três dimensões. Além de traçar o gráfico das funções é possível realizar algumas operações sobre elas e também inserir pontos e traços.

De acordo com Souza (2004):

- A utilização desse software é motivado por 5 "pequenos" motivos:
- Inteira e gratuitamente;

---

<sup>4</sup> Conceituada escola privada secundária norte-americana, localizada no estado de New Hampshire, cujo método de ensino é o The Harkness table. Nesse método cada sala de aula tem uma mesa oval, onde professores e alunos sentam juntos, e estes são estimulados a falar e participar das aulas.

- É de simples utilização, existe ajuda em todas as partes do programa e aceita as funções matemáticas de modo natural;
- É muito pequeno e portátil se comparado com os programas existentes;
- É sempre atualizado;
- Está também em português

Além disso, o Winplot tem uma interface de fácil compreensão e permite que as funções sejam inseridas na forma Explícita, Implícita, Paramétrica ou Polar, o que possibilita muitas interações, uso em vários conteúdos matemáticos e nas mais diversas séries e níveis de ensino. Também é possível fazer animações ao definir parâmetros das funções estudadas.

Sendo assim, o Winplot possui características muito significativas para a sua escolha. Além das citadas acima, ele é executável com o Windows e com o Linux, fator relevante, pois boa parte das instituições públicas tem o Linux como sistema operacional nos seus laboratórios de informática, e também por ter sido o *software* por mim usado na disciplina do mestrado, como mencionado anteriormente. Portanto, o este será o *software* usado nesse trabalho com o objetivo de aplicar algumas de suas ferramentas para os estudos das funções afins, quadráticas e equações polinomiais.

### 3. METODOLOGIAS

---

#### 3.1. Característica da Pesquisa

A pesquisa visa mostrar a viabilidade do uso dos recursos tecnológicos para o ensino da matemática no ensino médio, mas especificamente usando o *software* Winplot no estudo das funções afim, quadrática e equações polinomiais, bem como apresentar as propostas de atividades desse conteúdo tendo como recurso didático o *software* acima citado. A pesquisa foi feita em ambiente escolar e com a participação de alguns professores e alunos, portanto, a opção foi por uma pesquisa de abordagem qualitativa. Conforme Cruz (2010),

Os estudos qualitativos podem descrever a complexidade de determinado problema e a interação de certas variáveis, compreender e classificar os processos dinâmicos vividos por grupos sociais, contribuir no processo de mudança de dado grupo e possibilitar, em maior nível de profundidade, o entendimento das particularidades do comportamento dos indivíduos. (CRUZ, 2010, p. 112).

Ainda sobre a pesquisa qualitativa, afirma Moreira (2011),

Pesquisa qualitativa é um termo que tem sido usado alternativamente para designar várias abordagens à pesquisa em ensino, tais como pesquisa etnográfica, participativa observacional, estudo de caso, fenomenológica construtivista, interpretativa, antológica cognitiva. Cada uma dessas abordagens forma um todo coerente, englobando suposições internamente consistentes sobre natureza humana, sociedade, objeto de estudo e metodologia, porém compartilham muitas semelhanças e por questões de simplicidade são comumente chamadas de pesquisa qualitativa. (MOREIRA, 2011, p. 46,47).

Sendo assim, esse trabalho caracteriza-se tal qual uma pesquisa qualitativa centrada em dois eixos: professores de matemática e alunos do Ensino Médio.

- Nos professores de matemática para determinar se há utilização de recursos tecnológicos em suas práticas pedagógicas, bem como, identificar possíveis dificuldades que justifiquem o não uso desses recursos;
- Nos alunos do Ensino Médio (1<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> séries) para avaliar seu envolvimento e desempenho ao utilizarem os recursos tecnológicos, suas potencialidades e os resultados com o uso do *software* Winplot.

Então, como exposto, vimos que a pesquisa não foi centrada apenas nos alunos. A opção de também analisar o perfil e a percepção dos professores em relação aos recursos tecnológicos como ferramenta para a prática pedagógica no ensino de matemática, se deve pela seguinte justificativa – os recursos computacionais já estão à disposição da educação há algum tempo e o mercado oferece uma gama de *softwares*, em especial os de uso livre. Assim, seria de se esperar que fosse uma prática corriqueira dos professores o uso dessas ferramentas em sua prática pedagógica. No entanto, apesar de todos esses fatores e da crescente necessidade de integrar as tecnologias à educação, muitos alunos sequer tem a oportunidade de vivenciar na escola a utilização dessas tecnologias. Daí a importância de conhecer a opinião dos professores sobre o uso ou não dessas tecnologias, em especial na cidade onde a pesquisa foi realizada.

### **3.2. Perfil dos Sujeitos e Contexto da Pesquisa**

Diante do exposto anteriormente, foram sujeitos desta pesquisa 18 professores de matemática das redes pública e/ou privada do Município de Itapetinga-BA, que atuam em pelo menos uma turma do Ensino Médio, além de 31 alunos da 1ª série e 39 alunos da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Modelo Luis Eduardo Magalhães, do mesmo município. As turmas escolhidas são aquelas em que leciono a disciplina matemática. Essa escolha agilizou a aplicação, o acompanhamento e a coleta de dados. Portanto, nada mais natural que utilizar as próprias turmas, uma vez que a familiaridade com o grupo a ser pesquisado já existia.

Já os critérios para escolha dos professores foram dois: atuar em turmas do Ensino Médio e lecionar a disciplina matemática. Dos professores participantes da pesquisa, alguns deles são meus colegas de instituição.

### **3.3. Instrumentos de Coleta de Dados**

Para a coleta de dados os instrumentos adotados foram os questionários e as atividades desenvolvidas com o Winplot e aplicadas em sala de aula.

O questionário tem como vantagens a rapidez nas respostas e, em alguns casos, maior liberdade para quem responde, por conta das respostas não serem identificadas. É o que afirma Fachin (2006)

O fato de o questionário ser preenchido pelo próprio pesquisado, sem a presença do pesquisador, garante o anonimato muitas vezes necessário. O anonimato contribui para que o pesquisado se sinta mais seguro e conseqüentemente, favorece respostas mais verdadeiras. (FACHIN, 2006, p. 162)

Assim, o questionário aplicado aos professores foi respondido sem a presença do pesquisador que os contatou e convidou-os a participarem da pesquisa. Após a explicação dos objetivos, foi marcada uma data para recolhimento dos mesmos. Nessa etapa, os 18 professores participaram da pesquisa.

Essa etapa ocorreu entre os meses de outubro e novembro do ano de 2012. O questionário aplicado aos professores foi organizado com 20 questões, sendo 15 objetivas (de múltipla escolha) e 5 abertas (discursivas). Esse questionário visou obter informação sobre a prática pedagógica desses professores e os possíveis usos de recursos tecnológicos aliados à essa prática.

Já no caso dos alunos, os questionários foram aplicados após a realização das atividades em que os mesmos fizeram uso do *software* Winplot. Para os alunos da 1ª série, foram propostas duas atividades: uma para o conteúdo Função Afim e outra para Função Quadrática. Aos alunos da 3ª série, apenas uma atividade sobre o conteúdo Equações Polinomiais. Em ambos os casos, esses conteúdos já haviam sido ministrados por mim, enquanto professor dessas turmas, durante o decorrer do ano letivo, usando apenas os recursos tradicionais.

Então, em uma das aulas, já com o intuito de sensibilizá-los para as atividades da pesquisa que seriam aplicadas em aulas a agendar, apresentei o *software* e convidei os alunos a participarem da pesquisa. Essa participação consistia em fazer uso de recursos computacionais, no caso o Winplot. Assim, nesta mesma aula, com o auxílio do datashow, lhes apresentei o software, mostrando alguns de seus recursos. Foi um momento de sensibilização e preparação para a aplicação das atividades no laboratório de informática da escola. Desse modo, pude realizar as atividades planejadas em duas horas/aulas, na turma de 3ª série, e no caso da 1ª série, foram realizadas duas atividades, cada uma delas com a duração de duas horas/aula. Para facilitar o desenvolvimento dessas atividades tive o

cuidado de elaborar um pequeno tutorial<sup>5</sup> de como usar o *software* e o distribuir para os alunos. Isso facilitou o desenvolvimento das atividades, uma vez que o tutorial orientou no uso dos comandos do *software* bem como direcionou o aluno para a realização da atividade proposta.

Após a realização de cada uma dessas atividades, nas respectivas turmas, foi aplicado um questionário com o objetivo de detectar como esses alunos perceberam a utilização do computador bem como percebiam aquelas atividades agora sendo feitas com o uso do *software* Winplot, ou seja, suas facilidades e dificuldades. Ainda foi possível analisar a opinião deles com relação ao ensino da matemática fazendo uso dos recursos do *software* em questão.

### 3.4. Sobre a Análise dos Dados

Como já informado, a pesquisa ocorreu em momentos distintos. Num primeiro momento foram coletados os questionários aplicados aos professores. As respostas dadas ao questionário possibilitaram obter dados a respeito da formação, titulação desses professores, tempo serviço, jornada de trabalho, dados sobre a prática pedagógica, do conhecimento e possível utilização de *softwares*, do uso do computador como ferramenta pedagógica para o ensino da matemática, e ainda, motivos que justifiquem a utilização ou não de tais recursos. A análise dos dados assim obtidos estará descrita no próximo Capítulo.

Num segundo momento os alunos, em suas respectivas turmas e aulas, realizaram atividades elaboradas com base nos conteúdos: Funções Afins e Funções Quadráticas (na 1ª série) e Equações Polinomiais (na 3ª série). Essas atividades tiveram como objetivos aplicar os conhecimentos sobre os conteúdos acima citados e utilizar o *software* Winplot como recurso didático. As atividades não tiveram um caráter avaliativo, portanto, a proposta foi usar o *software* para aplicar conhecimentos previamente adquiridos nas aulas sobre os conteúdos funções afins e quadráticas e equações polinomiais. As atividades estavam acompanhadas de um tutorial referente a cada conteúdo, ou seja, a partir das instruções do tutorial, o aluno

---

<sup>5</sup> Ver APÊNDICES E, G e I. Tutoriais elaborados para as atividades envolvendo os conteúdos: Função Afim, Função Quadrática e Equações Polinomiais, respectivamente.

era orientado sobre alguns recursos do Winplot e em seguida realizava a tarefa para por em prática o que aprendeu.

Como as turmas tinham mais de 30 alunos e o laboratório de informática da escola possui 15 computadores, eles foram divididos em duplas, ou trios de acordo com a necessidade, para realização das atividades. O que ocorreu de forma tranquila em função de a maioria dos alunos já terem familiaridade com o uso do computador e seus aplicativos, mesmo sendo o Winplot um recurso novo para quase todos eles. Além disso, o tutorial ajudou na condução das atividades, uma vez que fiquei supervisionando e algumas vezes sendo solicitado para sanar dúvidas em relação ao uso dos recursos do *software*.

Finalmente, no terceiro momento, cada aluno foi convidado a responder um questionário, sem necessidade de identificação. O questionário foi organizado com 10 questões, sendo 8 objetivas e 2 discursivas. Com ele identifiquei os conhecimentos dos alunos em relação ao uso da informática, aos conteúdos matemáticos estudados, as facilidades e/ou dificuldades em relação ao uso do *software* e sua opinião sobre esse uso como ferramenta no ensino de matemática. Assim como no caso do questionário aplicado aos professores a análise desses dados estão detalhadas no Capítulo 5.

A seguir encontram-se as atividades aplicadas aos alunos e a análise de cada tarefa que constituem as mesmas.

## 4. AS ATIVIDADES PROPOSTAS

### 4.1. Atividade 1 – Trabalhando com a Função Afim

Essa atividade foi dividida em três tarefas. A partir do tutorial<sup>6</sup> sobre o uso do Winplot o aluno foi orientado sobre o uso de determinadas ferramentas do *software* e em seguida realizou as tarefas propostas. Os tópicos abordados na atividade foram: construção do gráfico, determinação dos pontos com os eixos coordenados e ponto de interseção entre dois gráficos.

Tarefa 01:

#### TAREFA (01)

Utilizando o Winplot, visualize o gráfico das seguintes funções e responda a cada pergunta sobre o mesmo:

1)  $f(x) = 2x + 6$

O gráfico toca o eixo x? Em que valor de x?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

2)  $f(x) = -5x$

O gráfico toca o eixo x? Em que valor de x?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

3)  $f(x) = \frac{1}{4}x - \frac{2}{5}$

O gráfico toca o eixo x? Em que valor de x?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

4)  $f(x) = 0,4x + 2$

O gráfico toca o eixo x? Em que valor de x?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

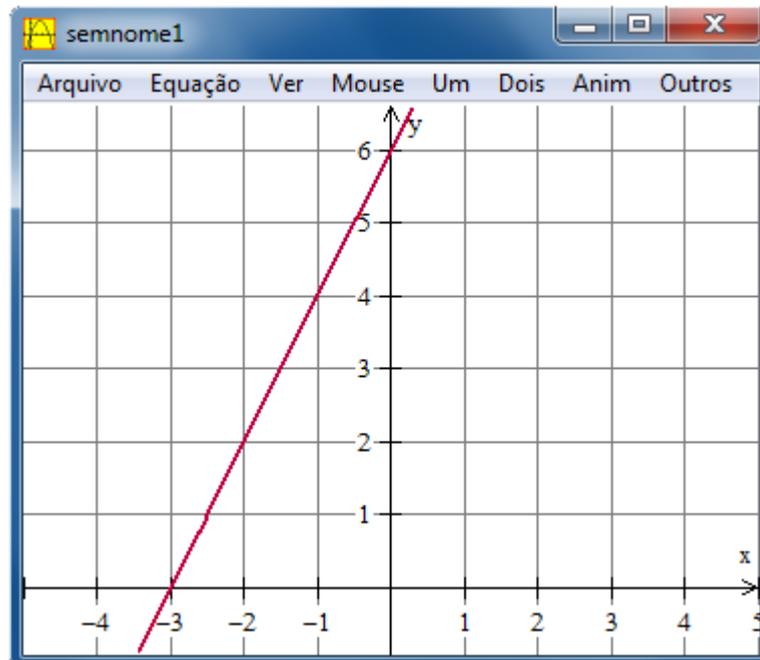
Para esta tarefa os alunos precisaram utilizar ferramentas do Winplot, com os seguintes objetivos:

- ➔ Visualizar gráficos de uma função afim;
- ➔ Inserir as expressões no *software* e analisar as diferenças possíveis quanto a representação dos coeficientes (na forma inteira, decimal ou fracionária);
- ➔ Localizar os pontos de interseção com os eixos coordenados e determinar as suas coordenadas.

<sup>6</sup> Ver APÊNDICE E: Tutorial – Função Afim.

Para realizar essa tarefa o aluno inseriu os dados das quatro funções propostas e visualizou gráficos de funções afins e respondeu às perguntas a cerca das interseções com os eixos coordenados.

Figura 03 – Gráfico da Tarefa 01 item 1

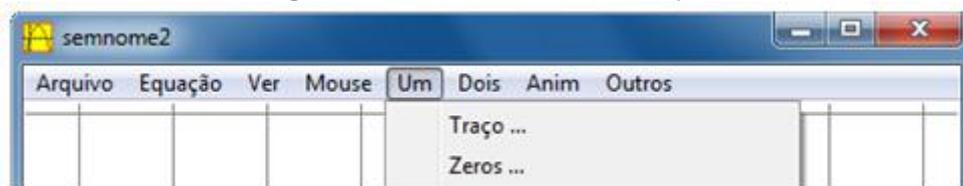


Fonte: Captura de tela do Winplot

Na figura acima tem-se o gráfico do item 1. Ao visualizar o gráfico nos itens 1, 2 e 4, os alunos terão informações para responder às perguntas. No entanto, no item 3 eles precisaram utilizar as ferramentas do *software* (ver figura 04 abaixo) para determinar os pontos de interseção. De acordo com a figura, os recursos são disponibilizados através dos ícones: Um, Traço... e/ou Zeros..., para determinar as interseções com os eixos y e x, respectivamente.

No item 2 tinha-se uma função afim linear e decrescente. E nos itens seguintes 3 e 4, existem coeficientes na forma decimal e na forma fracionária.

Figura 04 – Recursos do Winplot



Fonte: Captura de tela do Winplot

Os alunos realizaram as atividades em duplas ou trios, a depender da necessidade, pois haviam 15 computadores para 31 alunos. Essa tarefa foi realizada por eles com relativa facilidade, embora alguns alunos tenham solicitado a orientação do pesquisador para a inserção das expressões com coeficientes fracionários e decimais, que é o caso dos itens 3 e 4. Depois de inseridas as expressões os alunos conseguiram sem dificuldades responder às questões. Segue abaixo algumas das respostas dadas por eles.

<p>1) <math>f(x) = 2x + 6</math></p> <p>O gráfico toca o eixo x? Em que valor de x?</p> <p>Sim. em -3</p> <p>O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?</p> <p>Também. no ponto 6</p>	<p>2) <math>f(x) = -5x</math></p> <p>O gráfico toca o eixo x? Em que valor de x?</p> <p>Sim, no zero</p> <p>O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?</p> <p>Sim, em zero também</p>
<p>3) <math>f(x) = \frac{1}{4}x - \frac{2}{5}</math></p> <p>O gráfico toca o eixo x? Em que valor de x?</p> <p>Sim. em 1,6</p> <p>O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?</p> <p>Sim. no ponto -0,4</p>	<p>4) <math>f(x) = 0,4x + 2</math></p> <p>O gráfico toca o eixo x? Em que valor de x?</p> <p>Sim, no número -5</p> <p>O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?</p> <p>Sim, em 2</p>

Ao analisar as respostas dadas à tarefa percebi que os alunos conseguiram responder às perguntas a partir dos gráficos gerados no Winplot. No entanto, alguns deles responderam como nos itens 1 e 3 dos quadros acima, onde lê-se: no ponto 6 e no ponto -0,4. Verifica-se nesses casos um erro conceitual, onde o correto seria no ponto (0, 6) e (0, -0,4), no entanto, esse fato não invalida a resposta e mostra que os alunos conseguem a partir dos gráficos determinar o local em que o gráfico toca os eixos coordenados.

## Tarefa 02:

TAREFA (02)

Utilizando o Winplot, obtenha o gráfico das funções  $f(x) = 3x + 6$  e  $f(x) = -0,5x - 5$ . Responda:

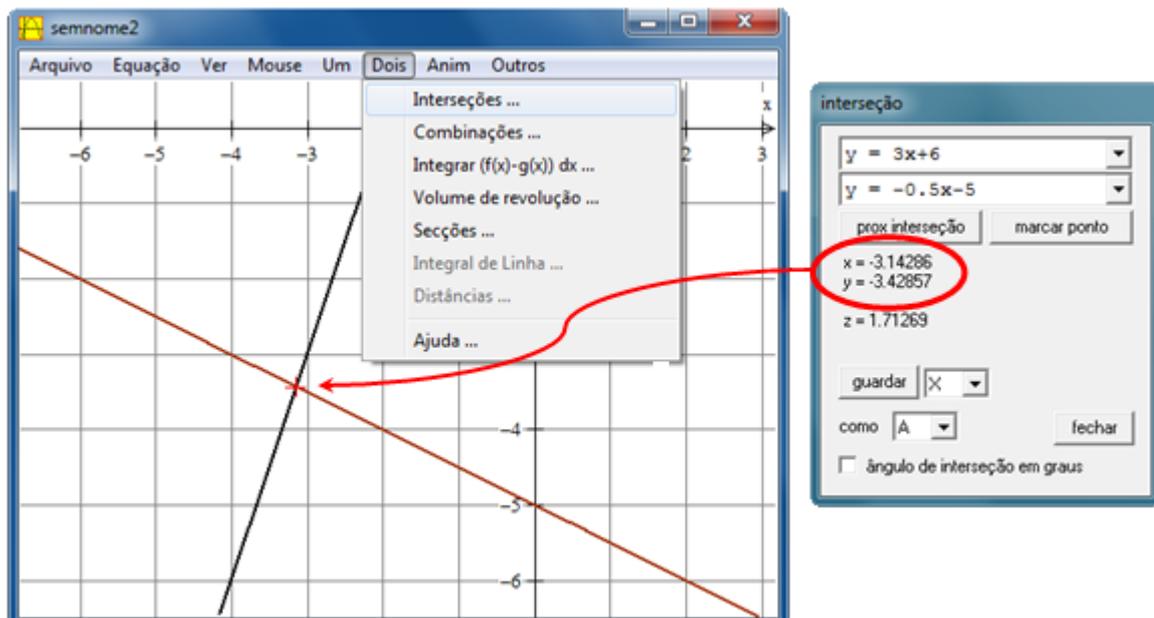
- 1) Os gráficos têm ponto em comum?
- 2) Se sim, qual é a coordenada desse ponto de interseção?

Na execução dessa tarefa, além dos objetivos anteriores, os alunos utilizaram o *software* para:

- Obter mais de um gráfico no mesmo plano cartesiano;
- Identificar se as funções têm ponto em comum, e em caso afirmativo, a coordenada desse ponto.

Após obter os gráficos das funções, os alunos usaram o recurso que permite determinar os pontos de interseção entre dois gráficos. Conforme a figura 05, onde destacam-se a coordenada e o ponto de interseção indicados pela seta.

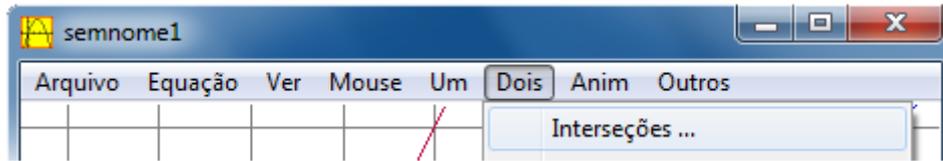
Figura 05 – Interseção entre retas



Fonte: Captura de tela do Winplot

Para visualizar e encontrar os valores de  $x$  e  $y$  da coordenada do ponto de interseção das retas, os alunos usaram o recurso Dois, Interseções ..., como mostra a figura 06, na página seguinte.

Figura 06 – Recurso Interseções



Fonte: Captura de tela do Winplot

Desse modo, já familiarizados com a inserção das expressões, os alunos não apresentaram dificuldades com a função  $f(x) = -0,5x - 5$  e também executaram com tranquilidade a ferramenta do *software* para determinar a coordenada do ponto de interseção entre as retas das funções da tarefa. Nessa questão, após visualizar os gráficos, foi necessário que os alunos deslocassem a tela, usando as setas do teclado para observar o ponto de interseção, que ficou mais a esquerda e mais abaixo em relação à tela inicial mostrada pelo Winplot. Duas das respostas dadas às perguntas são as seguintes:

1) Os gráficos têm ponto em comum?  
 Sem Sim

2) Se sim, qual é a coordenada desse ponto de interseção?  
 $(-3,14, -3,42)$

1) Os gráficos têm ponto em comum?  
 Sem

2) Se sim, qual é a coordenada desse ponto de interseção?  
 $x = -3,14286$   
 $y = -3,42857$

Observa-se que o *software* informa os valores da abscissa e da ordenada com aproximação de cinco casas decimais (como na figura 05) e muitos dos alunos perguntaram sobre o número de casas decimais que deveriam utilizar para responder ao item 2 da tarefa. Nas duas respostas acima, tem-se resultados utilizando todos os dados oferecidos pela ferramenta e também com aproximação de duas casas decimais.

Agora, que os alunos já conseguem inserir as expressões cujos coeficientes podem ser inteiros, fracionários ou decimais, eles tem habilidades suficientes para executar a tarefa 3, que relaciona duas funções afins com um ponto de interseção, além de exigir deles a determinação das funções que modelam a situação que relaciona o tempo de estacionamento com o valor a ser pago por um cliente.

Tarefa 03 da atividade:

TAREFA (03)

Um estacionamento oferece duas opções de preço para seus clientes:

**A: R\$ 5,00 FIXO MAIS R\$ 0,50 POR HORA**

**B: R\$ 1,50 POR HORA**

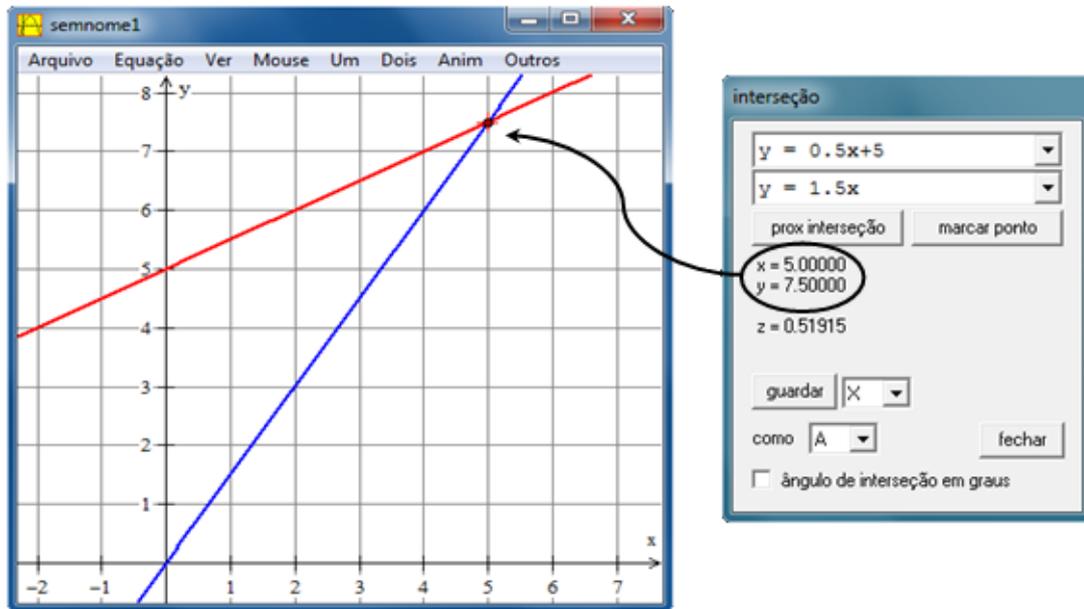


- 1) Determine as funções que permitem calcular o preço pago  $y$  em função do tempo  $x$ , das horas que o carro ficar no estacionamento.  
 A: \_\_\_\_\_ B: \_\_\_\_\_
- 2) Usando o winplot visualize o gráfico dessas funções.
- 3) Existe algum momento em que essas duas opções de pagamento vão gerar o mesmo preço?  
 ( ) sim ( ) não
- 4) Em caso afirmativo, em quanto tempo de estacionamento isso acontece? Qual é o valor a ser pago?

Na realização dessa tarefa, o aluno encontrou uma situação que o remete a fatos do cotidiano, sendo esta uma maneira de contextualizar a função afim. Foi necessário determinar as funções para cada forma de pagamento o que resultaram em uma função não linear (A:  $y = 5 + 0,5x$ ) e outra linear (B:  $y = 1,5x$ ). Após identificar as funções que modelam a situação, os alunos utilizaram os recursos aprendidos anteriormente para responder às questões da tarefa.

A figura 07, na página seguinte foi obtida com a inserção das expressões que representam as funções A e B da tarefa. A partir da visualização dos gráficos, os alunos puderam identificar o ponto de interseção e sua coordenada que indica o tempo de estacionamento e o valor a ser pago, comuns às opções A e B, cujos valores são 5 horas e R\$ 7,50, respectivamente.

Figura 07 – Gráfico da Tarefa 03.



Fonte: Captura de tela do Winplot

A maior dificuldade sentida por alguns alunos foi em determinar as funções que modelam a situação. Porém, depois de algumas intervenções nos grupos que solicitaram, eles conseguiram determinar as funções dos itens A e B para em seguida obter os gráficos. De acordo com conhecimentos adquiridos na execução das tarefas anteriores, os alunos determinaram o ponto de interseção, chegando às respostas, seguem algumas delas:

- 1) Determine as funções que permitem calcular o preço pago  $y$  em função do tempo  $x$ , das horas que o carro ficar no estacionamento.

A:  $y = 5 + 0,5x$   
 B:  $y = 1,5x$

- 1) Determine as funções que permitem calcular o preço pago  $y$  em função do tempo  $x$ , das horas que o carro ficar no estacionamento.

A:  $y = 5 + 0,5x$   
 B:  $y = 1,5x$

- 4) Em caso afirmativo, em quanto tempo de estacionamento isso acontece? E qual é o valor a ser pago?

5 horas e R\$ 7,50

- 4) Em caso afirmativo, em quanto tempo de estacionamento isso acontece? E qual é o valor a ser pago?

5 horas e R\$ 7,50

Enfim, o resultado dessas atividades foram bastante satisfatórios pois os alunos conseguiram interagir com o *software*, utilizaram das ferramentas que foram solicitados e atingiram os objetos propostos em cada tarefa.

#### 4.2. Atividade 2 – Trabalhando com a Função Quadrática

Essa atividade também possui três tarefas e assim como na atividade anterior, um tutorial orienta e direciona os alunos para realização de cada uma delas. Os tópicos abordados na atividade foram: obtenção de gráficos de funções quadráticas, pontos de interseção com os eixos coordenados e pontos extremos da função.

Tarefa 01:

##### TAREFA (01)

Utilizando o Winplot, visualize o gráfico de cada uma das seguintes funções e responda as perguntas correspondentes:

1)  $f(x) = x^2 - 2x - 3$

O gráfico toca o eixo x? Em quantos lugares?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

Qual(is) o(s) valor(es) de x nos pontos em que o gráfico toca o eixo x?

2)  $f(x) = -x^2 + 4x$

O gráfico toca o eixo x? Em quantos lugares?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

Qual(is) o(s) valor(es) de x nos pontos em que o gráfico toca o eixo x?

3)  $f(x) = -4x^2 + 4x - 1$

O gráfico toca o eixo x? Em quantos lugares?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

Qual(is) o(s) valor(es) de x nos pontos em que o gráfico toca o eixo x?

4)  $f(x) = 2x^2 - \frac{5}{3}x + 3$

O gráfico toca o eixo x? Em quantos lugares?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

Qual(is) o(s) valor(es) de x nos pontos em que o gráfico toca o eixo x?

Na execução dessa tarefa os alunos utilizaram os recursos do Winplot para:

- ➔ Obter o gráfico das funções quadráticas inserindo no Winplot expressões com coeficientes inteiros e fracionários;

- Entender a inserção no Winplot para as expressões com expoente maior do que um;
- Identificar os pontos de interseção com os eixos coordenados e suas coordenadas;

Como essa turma já havia realizado as atividades de Funções Afins, houve uma maior facilidade na execução dessa atividade e também menor dificuldade em utilizar mais e novos recursos do *software*. Haja vista que na atividade em questão os alunos inseriram expressões de grau 2 e os gráficos são parábolas, permitindo inferências diferentes e mais complexas em relação aos gráficos das funções afins.

Essas são algumas das respostas dadas pelos alunos, uma para cada item da tarefa em questão:

1)  $f(x) = x^2 - 2x - 3$

O gráfico toca o eixo x? Em quantos lugares?

Sim, 2 lugares  
3, -1

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

Sim (-3)

Qual(is) o(s) valor(es) de x nos pontos em que o gráfico toca o eixo x?

-1, 3

2)  $f(x) = -x^2 + 4x$

O gráfico toca o eixo x? Em quantos lugares?

Em 2 lugares

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

Em 1 lugar, no 0.

Qual(is) o(s) valor(es) de x nos pontos em que o gráfico toca o eixo x?

0 e 4

3)  $f(x) = -4x^2 + 4x - 1$

O gráfico toca o eixo x? Em quantos lugares?

Sim, um lugar

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

Sim, -1

Qual(is) o(s) valor(es) de x nos pontos em que o gráfico toca o eixo x?

0,5

4)  $f(x) = 2x^2 - \frac{5}{3}x + 3$

O gráfico toca o eixo x? Em quantos lugares?

Não, tem raízes reais

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

Sim no 3.

Qual(is) o(s) valor(es) de x nos pontos em que o gráfico toca o eixo x?

Não tem valores.

Uma das dificuldades enfrentadas pelos alunos foram as inserções de expressões cuja variável tem expoente dois. Porém, no tutorial<sup>7</sup> haviam exemplos de como deve ser esse procedimento. Ao visualizar através do Winplot os gráficos, os alunos conseguiram fazer a análise dos mesmos e responder às questões de cada item. Essa visualização possibilitou perceber a concavidade das parábolas e as raízes reais, e também perceber quando não há raízes reais. Sendo assim, todos esses itens visaram contemplar os diferentes comportamentos do gráfico das Funções Quadráticas. Com isso, os alunos tiveram a oportunidade de reforçar os estudos desse conteúdo e visualizar as parábolas e suas intersecções com os eixos x e y. Bem como, verificar a relação entre a parábola e as raízes reais (iguais ou diferentes) e não reais, quando a parábola toca (em um ou dois pontos) ou não toca o eixo x, respectivamente.

#### Tarefa 02:

#### TAREFA (02)

O vértice da parábola tem coordenada  $V(x_v, y_v)$ , tendo o  $y_v$  como valor mínimo ou máximo, a depender da concavidade da parábola. Usando o Winplot obtenha o gráfico de cada função, marque e determine as coordenadas do seu vértice e identifique-o como mínimo ou máximo:

$$1) f(x) = x^2 - 5x + 2$$

$$x_v =$$

$$y_v =$$

Vértice:

Mínimo ou máximo?

$$2) f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 2x$$

$$x_v =$$

$$y_v =$$

Vértice:

Mínimo ou máximo?

$$3) f(x) = -x^2 + \frac{3}{4}x - 1$$

$$x_v =$$

$$y_v =$$

Vértice:

Mínimo ou máximo?

Além dos pré-requisitos anteriores, nessa tarefa os alunos precisaram usar os recursos do *software* com o objetivo de:

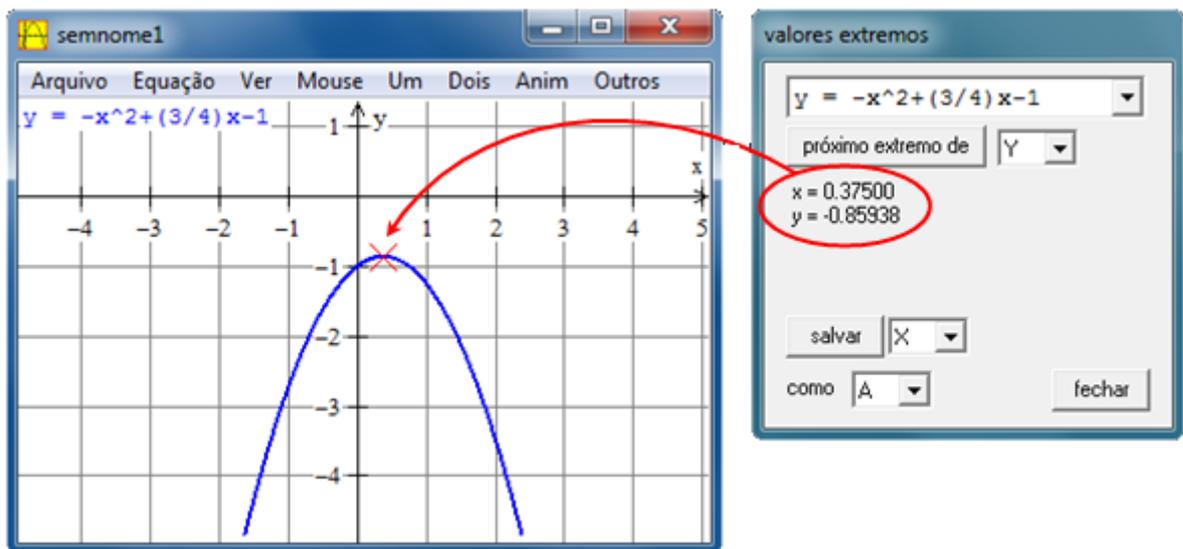
- Identificar o ponto extremo da função, que é o vértice;
- Determinar a sua coordenada;
- Classificá-lo como ponto de mínimo ou de máximo.

Nesse momento, os alunos estavam familiarizados com a inserção da expressão e seus coeficientes na forma inteira, fracionária ou decimal. Fator

<sup>7</sup> Ver APÊNDICE G: Tutorial – Função Quadrática.

importante para essa tarefa, que possui funções com coeficientes fracionários. Além disso, os alunos usaram recursos do Winplot para determinar o ponto extremo da função quadrática, que é o vértice da parábola. A figura 08 a seguir, ilustra esse fato, tendo como exemplo o item 3 da tarefa, no qual estão em destaque a coordenada do vértice e a localização do ponto no gráfico. Desta forma, os alunos, auxiliados pelo *software* conseguiram visualizar o ponto que determina o vértice, determinaram sua coordenada e pelos conhecimentos prévios sobre o conteúdo, eles facilmente classificaram esse ponto como mínimo ou máximo da função.

Figura 08 – Gráfico da função do item 3



Fonte: Captura de tela do Winplot

Mesmo tendo que fazer uso de outras ferramentas do Winplot, o desempenho dos alunos continuou satisfatório, até por que os mesmos já haviam executado as atividades de Funções Afins.

As respostas dadas pelos alunos confirmam que houve aprendizado e uso adequado do *software* para obtenção dos gráficos e a partir desses as conclusões solicitadas em cada item da tarefa. Uma das respostas dadas está a seguir:

a) $f(x) = x^2 - 5x + 2$		
$x_v = 2.5$	Vértice: $(x = 2.5)$	Mínimo ou máximo?
$y_v = 4.25$	$(y = 4.25)$	mínimo

b) $f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 2x$		
$x_v = -2$	Vértice: $(-2, -2)$	Mínimo ou máximo?
$y_v = -2$		Mínimo

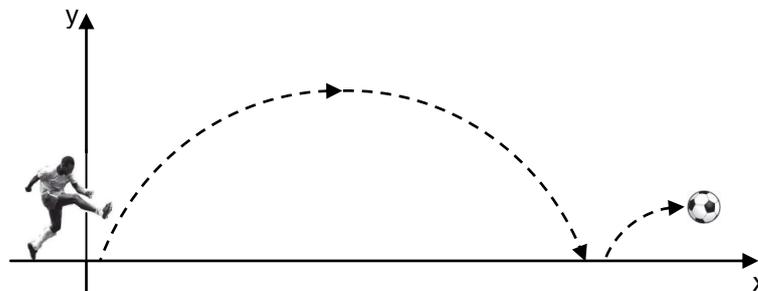
A análise das respostas acima permite concluir que os alunos conseguiram utilizar corretamente o *software* e auxiliados por seus recursos conseguiram determinar as coordenadas do vértice das parábolas e ainda classificá-lo como ponto de mínimo ou de máximo da função. Vale salientar que essa mesma tarefa poderia ser realizada algebricamente, porém o Winplot permite agilidade e uma excelente visualização, que é um fator importante para tais análises.

Com o intuito de continuar explorando os recursos do *software* e abordando o tema de maneira contextualizada foi elaborada a tarefa 03.

Tarefa 03:

#### TAREFA (03)

Em uma partida de futebol, ao ser chutada por um jogador, a bola descreveu, até tocar o solo, uma trajetória definida pela sentença  $y = \frac{5}{3}x - \frac{1}{27}x^2$ , em que  $y$  corresponde à altura da bola em relação ao solo após ter percorrido horizontalmente uma distância  $x$ .



Observando o esquema e considerando as medidas de  $x$  e  $y$  em metros, pergunta-se:

- 1) A trajetória da bola descreve uma figura de que tipo?
- 2) Após o chute, que distância essa bola percorreu até tocar o solo pela 1ª vez?
- 3) Qual foi a altura máxima que a bola atingiu?

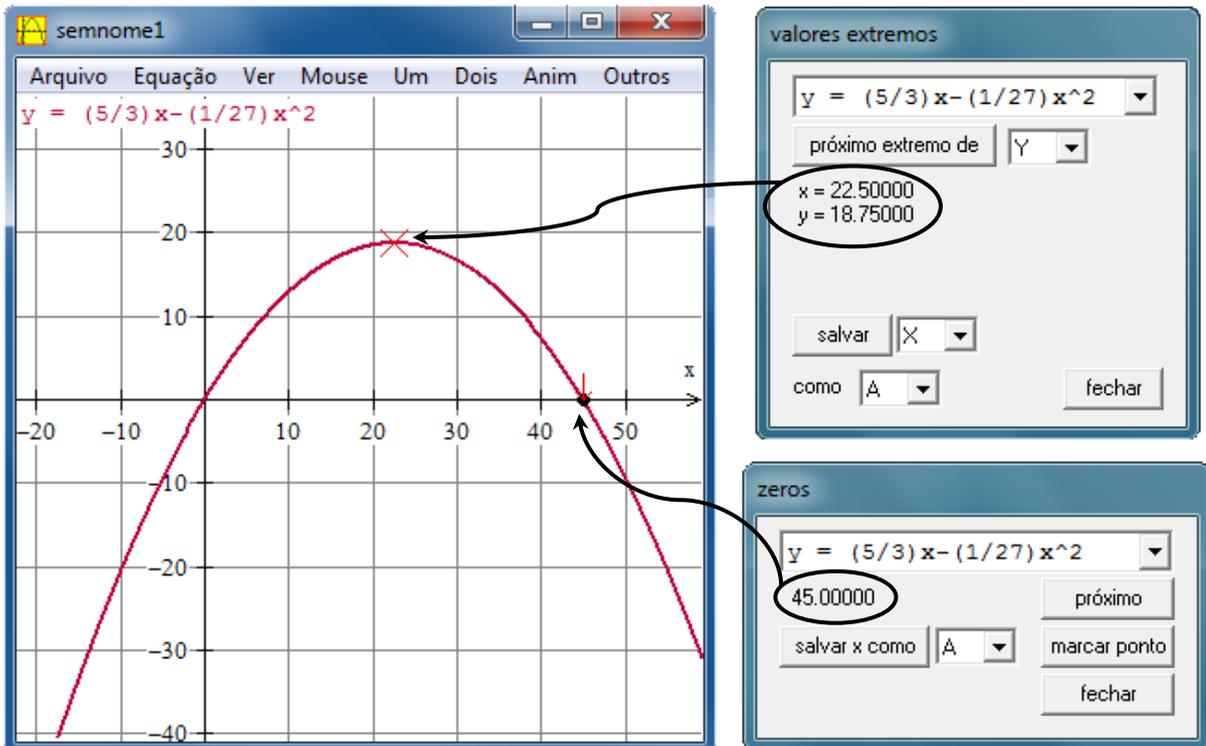
Nessa última tarefa, foi dada aos alunos uma situação envolvendo um jogador de futebol e a trajetória da bola por ele chutada. Essa abordagem teve a intenção de relacionar o conteúdo com o futebol, dando assim uma contextualização envolvendo um esporte popular entre os alunos.

Para realizar a tarefa os alunos utilizaram o *software* e os recursos que aprenderam nas atividades e tarefas anteriores. Para isso, os alunos necessitaram:

- Visualizar o gráfico da função inserindo coeficientes com números fracionários;
- Determinar as raízes da função, sendo que uma delas corresponde com o local em que toca a bola o solo após o chute;
- Determinar a coordenada do vértice, encontrando o valor de  $y$  é o ponto mais alto atingido pela bola.

Já dotados de conhecimentos adquiridos ao realizarem as tarefas anteriores os alunos visualizaram o gráfico da tarefa 03, como mostra a figura 09. A partir da visualização do gráfico e usando os recursos dos Winplot os mesmos determinaram a coordenada do vértice, concluindo que o valor máximo é  $y = 18,75$ , logo a bola atingiu 18,75m de altura e a raiz 45, portanto verifica-se que a bola atingiu o solo após o chute a uma distância de 45m.

Figura 09 – Gráfico da trajetória da bola / Tarefa 03.



Fonte: Captura de tela do Winplot

Sendo assim, a seguir apresento algumas das respostas dadas pelos alunos para as perguntas da tarefa.

1) A trajetória da bola descreve uma figura de que tipo?

Parábola

2) Após o chute que distância essa bola percorreu até tocar o solo pela 1ª vez?

45m de distância

3) Qual foi a altura máxima que a bola atingiu?

18,75 de altura

1) A trajetória da bola descreve uma figura de que tipo?

Parabola

2) Após o chute que distância essa bola percorreu até tocar o solo pela 1ª vez?

45m

3) Qual foi a altura máxima que a bola atingiu?

18,75m

### 4.3. Atividade 3 – Trabalhando com Equações Polinomiais

Essa atividade também é constituída de três tarefas. Com essa atividade objetivei explorar o conteúdo Equações Polinomiais. Esperava também consolidar melhor o que foi exposto em sala de aula, uma vez que esse conteúdo apresenta dificuldades, já que não é comum trabalhar com construções de gráficos de funções polinomiais de grau maior que 2, no Ensino Médio, sendo as soluções apresentadas apenas na forma algébrica. Assim, utilizando o *software* foi possível ampliar a percepção e a compreensão que os alunos tiveram sobre o referido conteúdo. Desse modo, na realização dessa atividade foi possível explorar além do gráfico da função, suas raízes reais, complexas, relação entre coeficientes e as raízes, os pontos extremos do gráfico. Então, a seguir apresento o detalhamento das atividades. Assim como, ocorreu na 1ª série, essa atividade também contou com um tutorial<sup>8</sup> elaborado especificamente para orientar os alunos durante a realização da mesma.

<sup>8</sup> Ver APÊNDICE I: Tutorial – Equações Polinomiais.

## Tarefa 01:

TAREFA (01)

Utilizando o Winplot, obtenha o gráfico dos polinômios seguintes e responda:

- A)  $P(x) = x^3 + 2x^2 - 5x - 6$
- Quantas raízes possui  $P(x)$ ? Quantas delas são reais?
  - Quais são essas raízes?
  - Como se escreve  $P(x)$  na forma fatorada?
- B)  $f(x) = 2x^5 + 6x^2 + 4x + 2$
- Quantas raízes possui  $f(x)$ ? Quantas delas são reais?
  - Algumas delas é um número inteiro? Estime um valor para essa raiz.
- C)  $A(x) = x^4 - x^3 - 3x^2 + 3x$
- Quantas são as raízes de  $A(x)$ ?
  - Todas elas são reais? Por quê?
  - O gráfico de  $A(x)$  passa pela origem. Por quê?

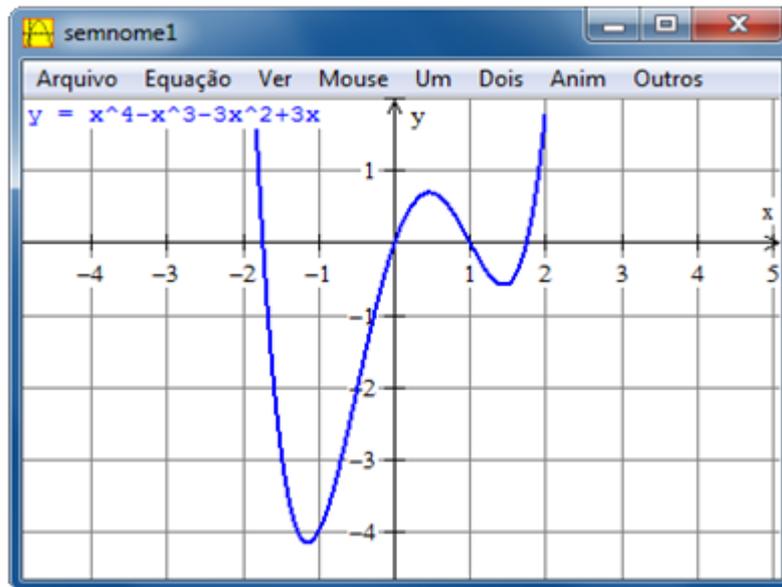
Para a realização da tarefa o aluno visualizou o gráfico dos polinômios e fez uma análise sobre as suas raízes, determinando as inteiras e estimando os valores das reais não inteiras, além de ter a compreensão de que o maior grau do polinômio determina a quantidade de raízes, sendo elas reais ou complexas.

Portanto, ao utilizar o Winplot e suas ferramentas o aluno precisou:

- Visualizar o gráfico dos polinômios (ou funções polinomiais), inserindo no Winplot a função, que nessa tarefa possui apenas coeficientes com números inteiros;
- Inserir no Winplot os polinômios;
- Identificar os pontos de interseção com os eixos e suas coordenadas;

A figura 10, na página seguinte ilustra o gráfico do polinômio do item C. Esse gráfico permitiu aos alunos concluir que as quatro raízes do polinômio são reais e perceber a relação entre o termo independente e sua localização no gráfico. Ao concluir esta tarefa, ainda não foi apresentado aos alunos recursos para que possam determinar o valor de raízes não inteiras, recurso esse explorado na tarefa seguinte.

Figura 10 – Gráfico do polinômio do item C.



Fonte: Captura de tela do Winplot

Os alunos tiveram um bom desempenho na realização da tarefa, mesmo sendo novidade para os mesmos o Winplot, eles não apresentaram muitas dificuldades em manipular a ferramenta nessa tarefa. A seguir algumas respostas dadas por esses alunos à tarefa 01.

A)  $P(x) = x^3 + 2x^2 - 5x - 6$

- Quantas raízes possui  $P(x)$ ? Quantas delas são reais?

3 raízes, 3 reais

- Quais são essas raízes?

-3, -1, 2

- Como se escreve  $P(x)$  na forma fatorada?

$$p(x) = (x+3)(x+1)(x-2)$$

B)  $f(x) = 2x^5 + 6x^2 + 4x + 2$

- Quantas raízes possui  $f(x)$ ? Quantas delas são reais?

5 raízes, 1 real

- Alguma delas é um número inteiro? Estime um valor para essa raiz.

Não, -1, 2.

C)  $A(x) = x^4 - x^3 - 3x^2 + 3x$

- Quantas são as raízes de  $A(x)$ ?  
*4 raízes*
- Todas elas são reais? Por quê?  
*Sim, pois todas passam pelo eixo  $x$ .*
- O gráfico de  $A(x)$  passa pela origem. Por quê?  
*Sim, porque o termo independente é 0*

As respostas acima permitem concluir que os alunos tem conhecimento de que as raízes reais são os pontos de interseção com o eixo  $x$ , além de saber que o ponto de interseção com o eixo  $y$  tem relação com o termo independente. Segundo relato dos mesmos, o *software* permite visualizar os gráficos facilitando assim a análise.

#### Tarefa 02:

##### TAREFA (02)

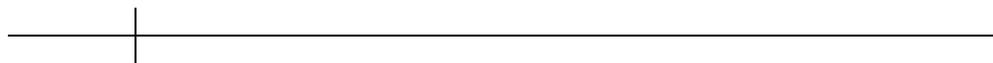
- Qual é o valor da raiz real do polinômio  $f(x) = 2x^5 + 6x^2 + 4x + 2$  da tarefa 01?
  - A) Esse valor está próximo da estimativa que você fez anteriormente?
- Obtenha o gráfico da equação  $3x^5 - 9x^4 + x^3 + 10x^2 - x - 2,2 = 0$  e em seguida marque os pontos que são as raízes e dê seus valores numéricos.

**Teorema:** Se a soma dos coeficientes de uma equação algébrica é igual a zero, então o número 1 é raiz dessa equação.

- Elabore uma equação cuja soma dos coeficientes seja zero, completando os espaços na equação seguinte:

$$\underline{\quad}x^4 + \underline{\quad}x^3 - \underline{\quad}x^2 - \underline{\quad}x + \underline{\quad} = 0$$

- A) Use o dispositivo de Briot-Ruffini e comprove que 1 realmente é raiz dessa equação, encontrando resto zero.



- B) Usando o Winplot, visualize o gráfico da equação que você elaborou e verifique se o seu gráfico tocou o eixo  $x$  no número 1.

Além dos pré-requisitos utilizados na tarefa anterior, os alunos usaram os recursos do Winplot para:

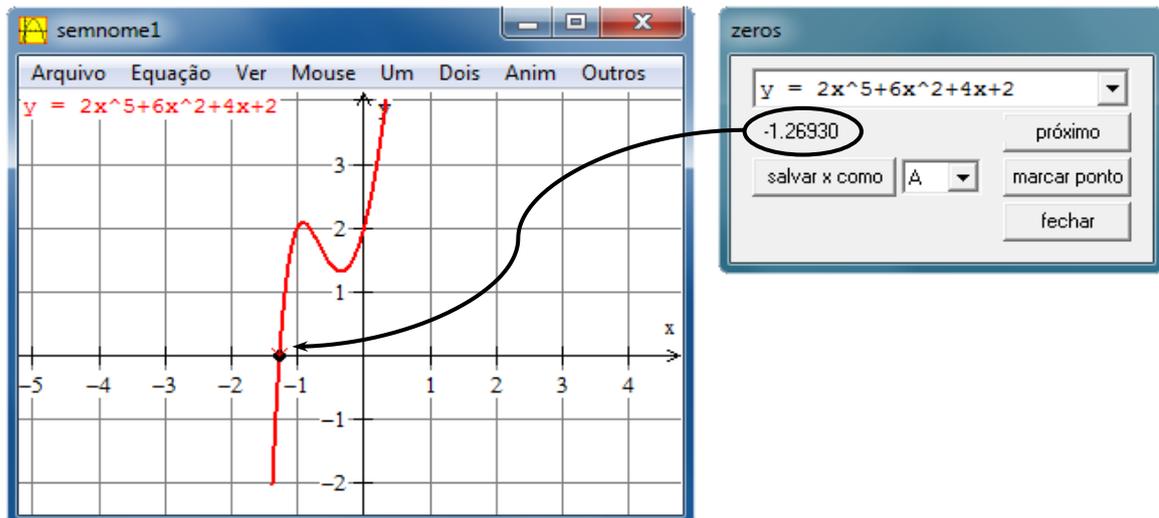
- ➔ Determinar uma raiz real não inteira;
- ➔ Inserir no Winplot expressões com coeficiente na forma decimal;

- Comprovar a validade do teorema determinando o ponto de interseção com o eixo y.

Ao realizar a tarefa, os alunos determinaram as raízes reais de uma equação polinomial, marcaram esses pontos no gráfico, encontraram o valor dessas raízes reais mesmo que elas não sejam inteiras e ainda verificaram a validade de um teorema que relaciona a soma dos seus coeficientes e uma de suas raízes.

Vale salientar que no item B da tarefa anterior foi solicitado ao aluno estimar um valor para a raiz não inteira do polinômio. Nessa tarefa, foi possível ao aluno determinar esse valor e verificar a precisão da sua estimativa. A figura 11 abaixo mostra o gráfico e o valor da raiz (em destaque).

Figura 11 – Gráfico do polinômio do item B



Fonte: Captura de tela do Winplot

Os alunos já executaram a tarefa 01 e nessa tarefa utilizaram mais recursos do Winplot para determinar o valor numérico das raízes reais. A seguir algumas respostas dos desses alunos.

- Qual é o valor da raiz real do polinômio  $f(x) = 2x^5 + 6x^2 + 4x + 2$  da tarefa 01?

*-1,26930*

- A) Esse valor está próximo da estimativa que você fez anteriormente?

*Sim.*

- Obtenha o gráfico da equação  $3x^5 - 9x^4 + x^3 + 10x^2 - x - 22 = 0$  e em seguida marque os pontos que são as raízes e dê seus valores numéricos.

*(-0,7789) (-0,4961) (0,5867) (1,4353) (2,2529)*

- Qual é o valor da raiz real do polinômio  $f(x) = 2x^5 + 6x^2 + 4x + 2$  da tarefa 01?

-1,269

- A) Esse valor está próximo da estimativa que você fez anteriormente?

Sim

- Obtenha o gráfico da equação  $3x^5 - 9x^4 + x^3 + 10x^2 - x - 2,2 = 0$  e em seguida marque os pontos que são as raízes e dê seus valores numéricos.

-0,77897 / -0,29613 / 0,58676 / 1,43540 / 2,25294

- Elabore uma equação cuja soma dos coeficientes seja zero, completando os espaços na equação seguinte:

$$\underline{5}x^4 + \underline{4}x^3 - \underline{7}x^2 - \underline{3}x + \underline{1} = 0$$

- A) Use o dispositivo de Briot-Ruffini e comprove que 1 realmente é raiz dessa equação, encontrando resto zero.

$$\begin{array}{r|rrrrrr} & 5 & 4 & -7 & -3 & 1 \\ 1 & 5 & 9 & 2 & -1 & 0 \end{array}$$

- B) Usando o Winplot, visualize o gráfico da equação que você elaborou e verifique se o seu gráfico tocou o eixo x no número 1.

Sim, tocou o eixo

- Elabore uma equação cuja soma dos coeficientes seja zero, completando os espaços na equação seguinte:

$$\underline{3}x^4 + \underline{2}x^3 - \underline{6}x^2 - \underline{3}x + \underline{4} = 0$$

- A) Use o dispositivo de Briot-Ruffini e comprove que 1 realmente é raiz dessa equação, encontrando resto zero.

$$\begin{array}{r|rrrrr} & 3 & 2 & -6 & -3 & 4 \\ 1 & 3 & 5 & -1 & -4 & 0 \end{array}$$

- B) Usando o Winplot, visualize o gráfico da equação que você elaborou e verifique se o seu gráfico tocou o eixo x no número 1.

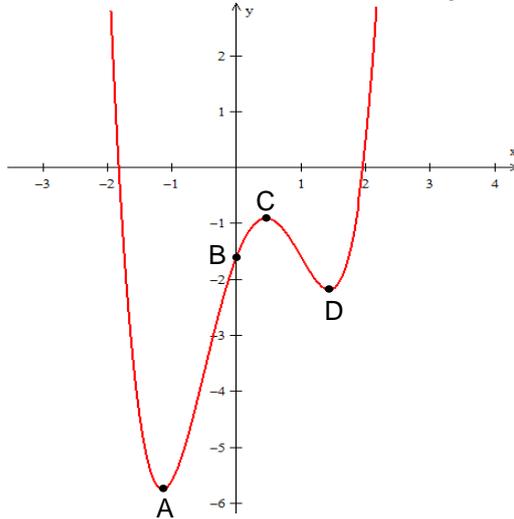
Sim.

Foi possível perceber durante a realização da tarefa que os alunos tiveram muito interesse em respondê-la, além de fazer uso dos conhecimentos sobre as equações e relações entre coeficientes e raízes.

## Tarefa 03:

## TAREFA (03)

- Seja a equação  $x^4 - x^3 - 3x^2 + 3x - \frac{8}{5} = 0$  e seu gráfico abaixo. Então:



Qual é o valor de B?

Obtenha no Winplot o gráfico da equação acima e verifique se ficou idêntico ao da figura.

Esse gráfico possui três extremos. Um máximo local e um mínimo local, indicados respectivamente, por C e D e um mínimo absoluto, indicado por A.

Determine as coordenadas dos pontos A, C e D. (Use duas casas decimais)

$$A = ( \quad , \quad )$$

$$C = ( \quad , \quad )$$

$$D = ( \quad , \quad )$$

- Dada a equação  $-x^4 + 3x^3 - 2x - 1 = 0$ , usando o Winplot obtenha o seu gráfico, marque os extremos, determine cada coordenada e identifique-os como mínimos ou máximos, locais ou absolutos

Essa é a última tarefa da atividade. O aluno, a partir do gráfico, determinou os extremos da função e analisou se são mínimos ou máximos locais ou absolutos e ainda determinou suas coordenadas.

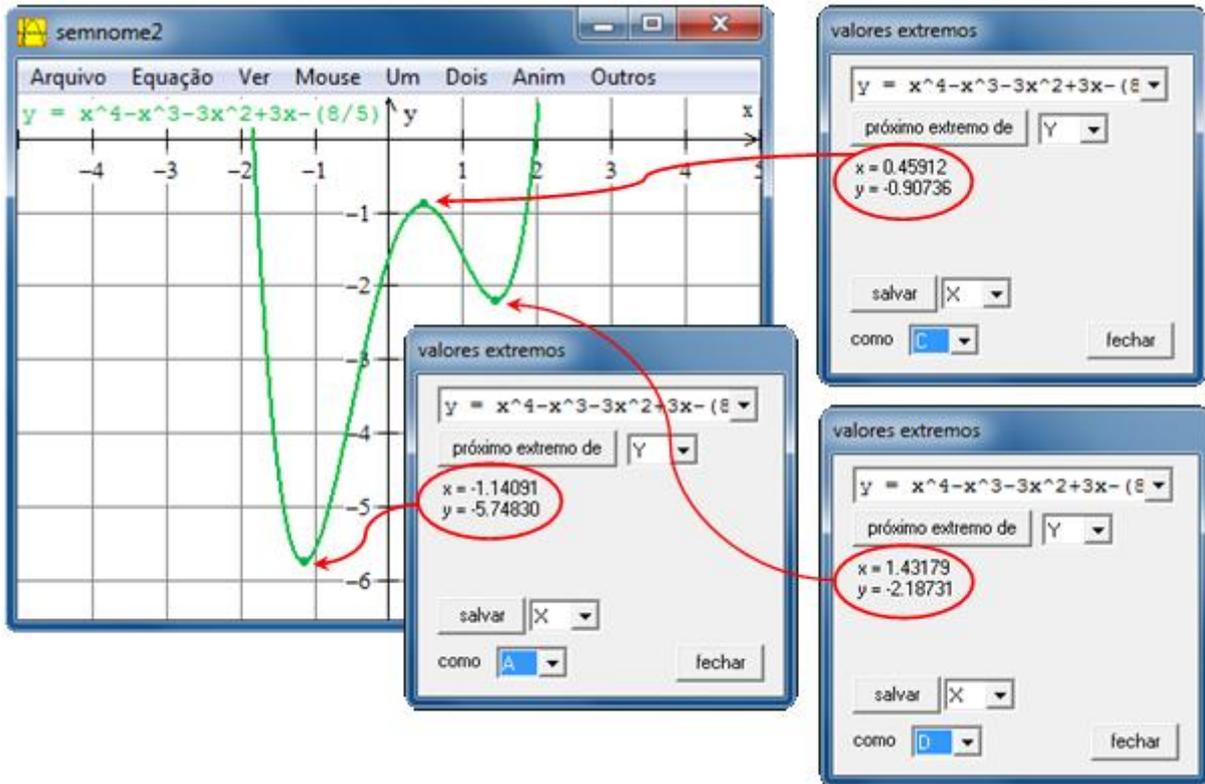
Baseados nas habilidades adquiridas no uso do *software*, os alunos utilizaram os recursos o Winplot para:

- Obter o gráfico, com a inserção de coeficientes na forma fracionária;
- Usar as ferramentas do *software* para determinar os pontos extremos do gráfico, bem como classificá-lo como mínimo ou máximo;
- Também deverão classificar esses extremos como locais ou absolutos.

Para essa tarefa os alunos usaram mais recursos do software e fizeram várias inferências sobre os gráficos em relação aos seus extremos. Vale salientar que o uso do Winplot permitiu explorar o conteúdo Equações Polinomiais sob uma ótica pouco comum no Ensino Médio, a análise de gráficos de equações com grau maior do que 2.

A figura 12 a seguir, mostra o gráfico da tarefa e as coordenadas dos pontos A, C e D.

Figura 12 – Extremos da função / Tarefa 03



Fonte: Captura de tela do Winplot

As respostas dadas pelos alunos foram corretas e algumas diferem das outras apenas no número de casas decimais adotadas. Mostrando assim, que eles conseguiram utilizar os recursos do *software* e obtiveram os resultados esperados.

A seguir apresento algumas das respostas dadas pelos alunos para essa tarefa.

- Esse gráfico possui três extremos. Um máximo local e um mínimo local, indicados respectivamente, por C e D e um mínimo absoluto, indicado por A. Determine as coordenadas dos pontos A, C e D. (Use duas casas decimais)

$$A = (-1, 1, -5,7)$$

$$C = (0,4, -0,9)$$

$$D = (1,4, -2,1)$$

$$A = (-1,140, -5,748)$$

$$C = (0,459, -0,907)$$

$$D = (1,431, -2,187)$$

$$A = (-1,14091, -5,74830)$$

$$C = (0,45912, -0,90736)$$

$$D = (1,43179, -2,18731)$$

- Dada a equação  $-x^4 + 3x^3 - 2x - 1 = 0$ , usando o Winplot obtenha o seu gráfico, marque os extremos, determine cada coordenada e identifique-os como mínimos ou máximos, locais ou absolutos

máximo absoluto =  $x = 2,14091$  e  $y = 3,14830$   
 máximo local =  $x = -0,43179$  e  $y = -0,41269$   
 mínimo local =  $x = 0,54088$  e  $y = -1,69264$

mínimo local =  $x = 0,54088$  e  $y = -1,69264$   
 máximo absoluto =  $x = 2,14091$  e  $y = 3,14830$   
 máximo local =  $x = -0,43179$  e  $y = -0,41269$

As respostas estão corretas e na maioria diferem umas das outras apenas no número de casas decimais adotadas pelos alunos. Mostrando que eles conseguiram utilizar os recursos do *software* e obter os resultados esperados.

Assim, nesse capítulo foram expostas e comentadas as três atividades aplicadas aos alunos. As análises dos questionários aplicados aos alunos após a realização das respectivas tarefas e também ao questionário aplicado aos professores estão no Capítulo a seguir.

## 5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

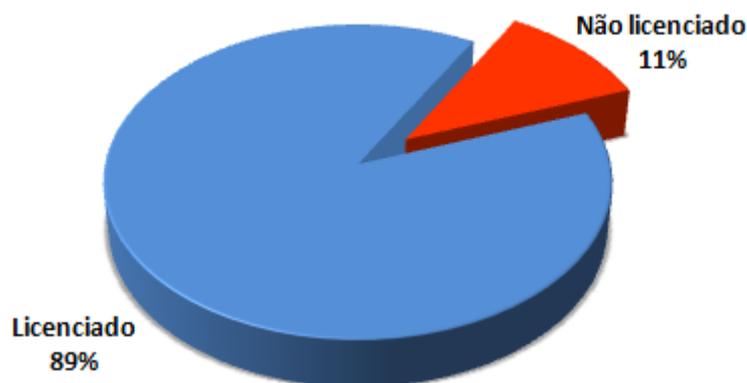
Conforme explicitado no Capítulo 3, farei agora uma discussão detalhada, a partir dos dados obtidos com a aplicação do questionário aos professores, com as atividades realizadas pelos os alunos e, por último, com o questionário aplicado ao final da realização das referidas atividades aos alunos.

### 5.1. Análise e Discussão do Questionário 1 – Aplicado aos professores

Conforme já explicitado anteriormente, o Questionário 1<sup>9</sup> foi aplicado a 18 professores, com a finalidade de investigar a relação desses com o uso de recursos tecnológicos, em especial voltados para o ensino da matemática. Também queria identificar se em suas atividades de sala de aula eles têm feito uso desses recursos, bem como determinar fatores que dificultam ou impedem essa prática. Assim baseado nas respostas dadas nesse questionário, fiz a análise que se segue.

Duas das questões versaram sobre a formação acadêmica e a titulação dos professores. A questão 3 tratou sobre ser licenciado ou não em matemática, e a questão 4, sobre os cursos de pós-graduação dos mesmos. O gráfico abaixo representa os resultados referente à questão 3:

Gráfico 01 – Formação dos professores

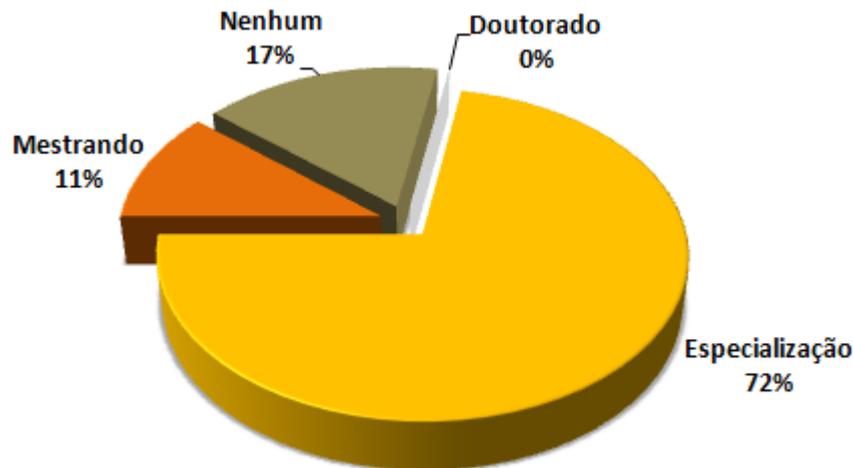


De acordo com a questão 3, o resultado mostrou que a maioria dos professores entrevistados, 89% tem licenciatura em matemática, sendo que os outros 11%, referem-se a dois professores, um licenciado em Química e outro

<sup>9</sup> O questionário aplicado aos professores foi composto por 20 questões, sendo 15 de múltipla escolha e 5 discursivas. Ver APÊNDICE A – Questionário 1.

graduado em Administração de Empresas. Já a questão 4, refere-se aos cursos de pós-graduação desses professores. O gráfico 02 representa os resultados obtidos com essa questão.

Gráfico 02 – Titulação em nível de pós-graduação



Então, notou-se que os professores são quase todos licenciados e a maior parte deles tem cursos de especialização ou estão cursando. Portanto, à priori os dados indicam que tais professores estão qualificados e aptos para desenvolverem bem as suas atividades docentes.

As questões 5 e 6 investigaram o tempo de serviço e em que redes eles atuam. Observou que 17% dos professores têm entre 4 e 10 anos de atuação e 50% deles tem mais de 10 anos de docência, além disso, a maior parte deles trabalha na rede particular e na rede pública, ou seja, atuam em mais de uma escola.

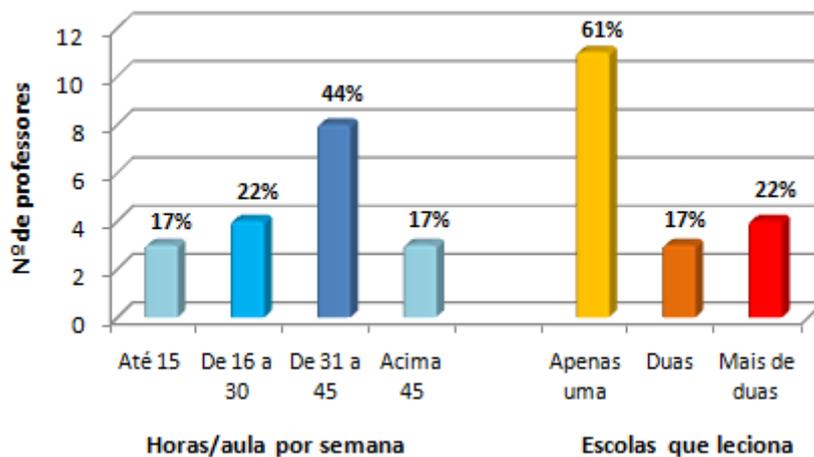
Também, conforme foi perceptível nas questões 7 e 8 que trataram da quantidade de instituições em que lecionam e da carga horária de trabalho semanal, verificou-se pelas respostas uma realidade comum entre muitos professores, ou seja, possuem uma jornada de trabalho exaustiva, tendo uma carga horária semanal com muitas horas-aulas. Verificou-se que 44% dos professores têm entre 31 e 45 horas-aula por semana e 17% deles têm mais de 45 horas-aulas semanais.

Ainda, com base nas respostas dadas à questão 7, 39% desses professores trabalham em duas ou mais escolas, motivo pelo qual, segundo os mesmos, dificulta o planejamento das aulas e, acredito, a utilização de metodologias diversificadas, inclusive o uso das novas tecnologias. Desse modo, por atuarem em mais de uma escola, faz com que não crie um vínculo com um único ambiente de ensino. Esse

fator também pode se constituir numa dificuldade para a realização de um trabalho pensado de forma coletiva entre os professores, sejam eles de áreas afins ou diferentes.

De acordo com o exposto, o gráfico a seguir ilustra as respostas dadas às questões 7 e 8.

Gráfico 03 – Carga horária semanal e locais de trabalho



Da questão 9 até a questão 20, tratou-se sobre o uso dos recursos computacionais e suas implicações no ensino de matemática. A questão 9 investigou a existência ou não do laboratório de informática nas escolas em que os professores lecionam, onde constatou-se que apenas duas das escolas envolvidas na pesquisa não possuem laboratório de informática, observou-se então que o problema não está na falta dos equipamentos e sim por outros fatores conforme serão confirmados na questão 11.

A questão 10 tratou da importância do uso do computador. A pergunta foi a seguinte: *Você considera importante o uso do computador na escola?*

Não ( )

Sim ( ) Com que finalidade?

As respostas foram unânimes na opção “sim”. E, em relação à finalidade, algumas respostas revelaram que o professor tem consciência e percebe claramente como os recursos computacionais podem fazer diferença no ensino e aprendizagem, se utilizados como recurso didático. Vejamos a seguir algumas respostas dadas à pergunta.

A introdução de novas tecnologias para matemática, aproxima o aluno do entendimento do material, pois ele poderá atender teorias na prática através do computador.

Auxiliar no processo ensino-aprendizagem, como recurso que possibilita o acesso ao conhecimento de forma prática, lúdica e interativa.

Como instrumento de apoio às matérias e aos conteúdos lecionados, além da função de preparar os alunos para uma sociedade informatizada.

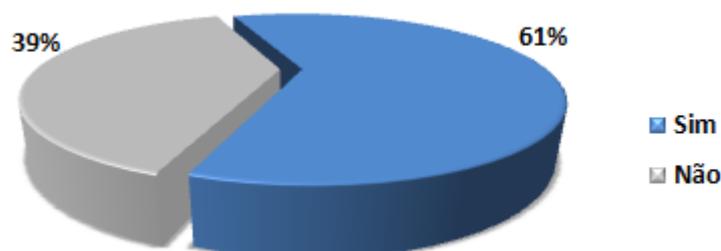
As respostas dadas pelos professores confirmam a discussão já abordada e afirmada por vários autores como Roulkousky (2011), Cox (2008) e Kenski (2010) sobre as possibilidades que o uso do computador pode oferecer para dinamizar e melhorar o ensino e aprendizagem. Percebe-se pelas respostas acima que os professores reconhecem tal importância. No entanto, não a colocam em prática. As justificativas para tal são dadas nas respostas dadas à questão 11 do referido questionário.

A questão 11, que foi uma complementação da anterior era a seguinte: *Em sua escola, o uso do computador é uma possibilidade viável no momento?*

Sim ( )  
 Não ( ) Por quê?

A maior parte, 11 dos professores, responderam que sim, e o restante, 7 deles, responderam negativamente à pergunta, de acordo com esses números temos o gráfico 04.

Gráfico 04 – Viabilidade do uso do computador



No entanto, em relação às respostas negativas sobre a possibilidade de uso do computador, deve-se salientar que as justificativas não estão apoiadas na falta do equipamento, mas sim em outras razões. A seguir destaco algumas dessas respostas dadas pelos professores.

Muita demanda, pouco  
mínimo.

Por causa da carga horária por  
muito pequena não dá tempo  
utilizá-los.

Falta um coordenador do laboratório  
de informática. Não basta ter um laboratório  
equipado, professores treinados e um projeto  
pedagógico.

Os computadores estão com defeito e internet não  
nem sempre está acessível. Não há computadores sufici-  
ente para a quantidade de alunos por sala.

Sistema instalado mas é de configuração  
pelos alunos, não tem coordenador do laboratório  
e número insuficiente de computadores para os  
alunos.

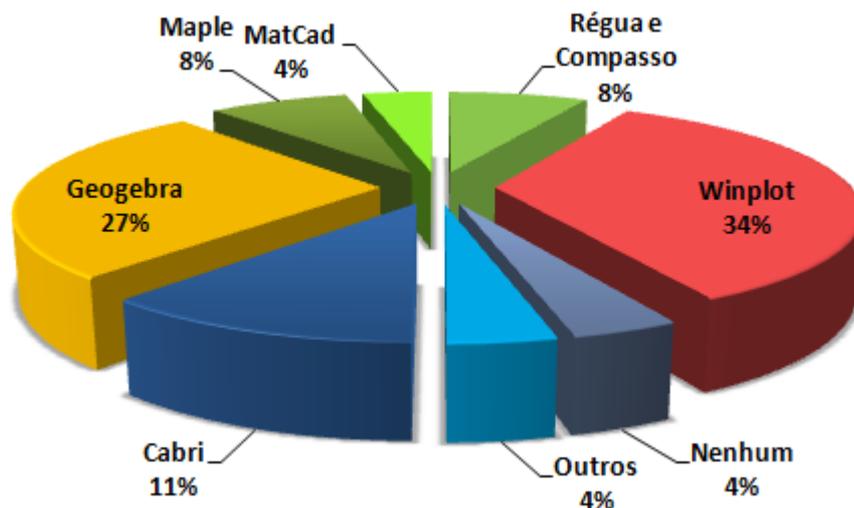
Portanto, apesar de todos os professores terem dado uma resposta afirmativa em relação à importância do uso do computador na questão 10, constatou-se pela análise das respostas da questão 11, conforme vimos nos recortes acima, uma contradição entre a opinião da maioria e suas práticas pedagógicas, já que na maior parte das escolas onde lecionam há viabilidade de se fazer uso desses recursos.

De fato, todos os autores que embasaram essa pesquisa, dentre eles Kenski (2010), Suzuki e Rampazzo (2009) e Tajra (2008), destacam a relevância do uso das TICs na educação e apontam o uso do computador como ferramenta fundamental nesse uso. No entanto, essa discussão, que há poucos anos atrás se

pautava sobre a chegada dos computadores na escola, apresenta atualmente um cenário diferente, no qual o computador é parte do cotidiano de professores e alunos, a maioria das escolas dispõe de laboratórios de informática. Ainda assim, seu uso é restrito e pouco expressivo nas aulas de matemática.

Dando continuidade à análise, a questão 15 do questionário 1 investigou sobre o conhecimento que os professores tinham sobre de *softwares* matemáticos. O gráfico a seguir mostra que muitos *softwares* matemáticos são de conhecimento dos professores, dentre eles, o Winplot e o Geogebra, provavelmente por serem *freewares* e mais populares.

Gráfico 05 – Conhecimento de *softwares* matemáticos



Observa-se, então, que os professores conhecem vários *softwares*. Todavia, percebe-se que esse conhecimento não garante a sua utilização, uma vez que esse conhecimento é superficial e insuficiente para que o professor se sinta capaz de preparar atividades – sequências de ensino – aplicá-las em suas aulas. Sobre isso Tajara (2008), vem nos alertando:

Para que os professores se apropriem dos *softwares* como recurso didático, é necessário que estejam capacitados para utilizar o computador como instrumento pedagógico.

A utilização de um *software* está diretamente relacionada à capacidade de percepção do professor em relacionar a tecnologia à sua proposta educacional. Por meio dos *softwares* podemos ensinar, aprender, simular, estimular a curiosidade ou, simplesmente, produzir trabalhos com qualidade. (TAJARA, 2008, p. 69)

De tudo isso, constata-se que o professor tem conhecimento de *softwares* matemáticos, lecionam em escolas dotadas de equipamentos. No entanto, a

efetivação do uso desses recursos computacionais como ferramenta didática na prática pedagógica dos mesmos, não se concretiza. Os fatores preponderantes para isso são a falta de capacitação e a falta de tempo para planejamento de atividades que envolvam aplicação de tais recursos. Isso mais uma vez vem confirmar, conforme os pesquisadores da área vêm tratando dentre eles posso citar, Moran (2008), Sancho (2006), Roulkousky (2011) e Tajra (2008), que para um efetivo uso das novas tecnologias em sala de aula é necessário a formação do professor para utilizá-los.

As três últimas questões versavam sobre do uso das tecnologias em sala de aula como recurso pedagógico para o ensino da matemática. Na questão 18 a pergunta era: *Quais seriam as implicações educacionais decorrentes da inserção desses recursos tecnológicos no ensino da Matemática?*

Algumas das respostas dadas foram:

Para o professor seria uma mudança na tríade: explicação, exercício, avaliação.  
Para o aluno, uma possibilidade de melhor apreensão do conhecimento.

NÃO VEJO QUE A INSERÇÃO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS NA EDUCAÇÃO MELHORE A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, POIS O QUE VEJO NOS NOSSOS ALUNOS DAS ESCOLAS PÚBLICAS É A FALTA DO CONHECIMENTO ELEMENTAR DE MATEMÁTICA (SOMA, SUBTRAÇÃO, MULTIPLICAÇÃO, ...)

Dimensionação das aulas, possibilidade de ressignificar o conhecimento do aluno

As respostas dadas, especialmente nos recortes da página anterior, mostraram que os professores tem opiniões diversas em relação ao uso das tecnologias no ensino de matemática e sua eficácia. No entanto, fica evidente que percebem nessa inserção um caminho com grandes possibilidades de melhoria no ensino e aprendizagem dos alunos. Mais uma vez, diante dessas respostas, percebe-se a importância da formação do professor para utilização das TIC, uma vez que é preciso que o professor reconheça suas potencialidades e limitações de uma forma crítica e construtiva.

Ainda nessa linha, perguntou-se também na questão 19: *Como o professor pode agregar a utilização de recursos tecnológicos às suas ações da prática de ensino de Matemática, tendo em vista à melhoria da aprendizagem dessa área de conhecimento?*

Vejamos algumas respostas dadas:

Desenvolvendo atividades que possam ser realizadas usando esses recursos tecnológicos para que tanto ele, quanto o aluno desenvolvam habilidades com esses recursos.

É POSSÍVEL INDICAR SITES P/ CONSULTA DOS ASSUNTOS MINISTRADOS EM AULA ALEM DA POSSÍB. DE ACOMPANHAMENTO DE TIRA-DÚVIDAS POR EMAIL E ATÉ VIDEO-CONFERÊNCIA OU ENVIO DE LISTAS EXERCÍCIOS OU RESPOSTAS

NÃO SEI LHE RESPONDER, POIS NUNCA USEI

Tais respostas indicam que os professores tem consciência das implicações do uso das tecnologias em suas práticas e também de suas limitações. No entanto, é condição necessária aos professores a capacitação e apropriação de conhecimentos sobre as novas tecnologias para que só assim possam adotá-las em sua prática docente. As respostas apontam para um uso que vai além da sala de aula, afinal, não é só o computador, a internet ampliou e potencializou o uso dessa ferramenta. E à disposição dos professores há inúmeras ferramentas como *blogs*, vídeo aulas, *webquest*, redes sociais e etc, que podem e devem ser utilizadas em prol da melhoria do ensino de matemática e das demais disciplinas.

Finalizando o questionário, a questão 20 foi: *Quais as maiores dificuldades enfrentadas pelo professor de matemática para a utilização desses recursos tecnológicos como ferramentas didáticas em suas práticas pedagógicas?*

Vale então destacar as seguintes respostas dadas pelos professores:

Dificuldade em usar esses recursos tecnológicos;  
Insegurança;  
bomolismo

Em muitos casos, a própria resistência do professor em lidar com tais recursos; a falta de tempo necessário para a elaboração prévia de atividades, falta de orientação Tecnológica, falta de iniciativa; de ver nessa ferramenta, uma grande aliada a sua prática, etc...

TALVEZ SEJA A DISCIPLINA QUE MENOS UTILIZE OS RECURSOS TECNOLÓGICOS, MUITAS VEZES POR FALTA DE CONHECIMENTO E HABILIDADE, REQUER MAIS TEMPO E TRABALHO, ETC.

NUNCA TENTEI USÁ-LA, NA VERDADE EU NÃO SEI USAR.

Falta de conhecimento  
Falta de tempo

Diante de tais respostas, deve-se ressaltar que existindo na escola recursos computacionais disponíveis, cabe ao professor o interesse e a disposição em utilizá-los. Em contrapartida, é necessário que o mesmo tenha uma carga horária de trabalho que lhe permita destinar tempo para estudo e aprofundamento sobre o uso das novas tecnologias, em especial *softwares* matemáticos. Posso afirmar, por experiência própria, que tal fato é verdade. Por exemplo, para realizar as atividades inerentes a esta pesquisa, foi preciso dedicação, tempo para estudar o *software* e elaborar as atividades, além de disponibilidade para resolver problemas técnicos que permitisse o uso do laboratório de informática da escola. Portanto, o uso dos recursos computacionais se torna mais uma tarefa para o professor e o faz sair de sua zona de conforto, algo que nem todos estão dispostos a enfrentar.

Portanto, conforme alguns recortes das respostas dos professores confirmam o que os autores vêm discutindo sobre o uso das novas tecnologias. Todos apontam para a necessidade de formar professores aptos a utilizá-las. Por exemplo, para Kenski (2007) o não uso dos recursos tecnológicos por parte dos professores está associado à sua formação:

Um dos grandes desafios que os professores brasileiros enfrentam está na necessidade de saber lidar pedagogicamente com alunos e situações extremas: dos alunos que já possuem conhecimentos avançados e acesso pleno às últimas inovações tecnológicas aos que se encontram em plena exclusão tecnológica; das instituições de ensino equipadas com as mais

modernas tecnologias digitais aos espaços educacionais precários e com recursos mínimos para o exercício da função docente. O desafio maior, no entanto, ainda se encontra na própria formação profissional para enfrentar esses e tantos outros problemas. (KENSKI, 2007, p. 103)

Tajra também aponta deficiência na formação dos professores em relação aos recursos tecnológicos, quando diz:

Sabemos que a maior parte de cursos de formação de professores não contempla a utilização das novas tecnologias da informação e da comunicação em seus currículos, seja na educação do ensino médio no magistério, seja em faculdades de pedagogia ou nas diversas licenciaturas. Poucas são as escolas de formação de professores que contemplam o computador como ferramenta pedagógica e, mesmo assim, oferecem pouco ou nenhum ganho efetivo de aprendizado aos seus alunos (professores). (TAJRA, 2010, p. 121)

Portanto, todas as pesquisas sobre o tema mostram que os professores necessitam de estímulo e capacitação para poderem fazer uso dessas novas tecnologias como um recurso pedagógico viável.

## **5.2. Análise dos Questionários 2 e 3 – Aplicados aos alunos da 1ª série do Ensino Médio**

Conforme já dito, um dos grupos pesquisados foram alunos da 1ª série do Ensino Médio, do Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães, na cidade de Itapetinga-BA. A turma era composta por 31 alunos na faixa etária de 15 aos 17 anos. Essa turma realizou duas atividades: uma no dia 30 de novembro de 2012 e outra no dia 07 de dezembro do mesmo ano. Os conteúdos trabalhados foram Função Afim e Função Quadrática, respectivamente. Ao final das respectivas atividades foi aplicado o questionário. As atividades foram elaboradas com o objetivo de utilizar o *software* Winplot, sendo que os conteúdos já haviam sido ministrados anteriormente de modo tradicional. Assim, de algum modo, os alunos já tinham conhecimento do que foi abordado.

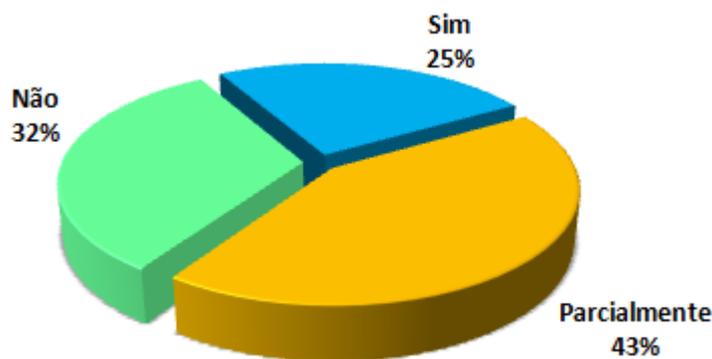
No momento em que iniciamos a atividade com o *software* demonstraram interesse em aprender e explorar suas potencialidades. Com as primeiras instruções já se mostraram muito hábeis com o uso do computador e, conseqüentemente, do *software*, o que não foi novidade para mim, uma vez que os jovens estão muito mais afetos ao uso do computador. Então foi muito simples, diria natural, para os alunos

usar a ferramenta, o que tornou fácil conduzir a aula e as atividades. Desse modo, farei uma análise e discussão das respostas obtidas nos dois questionários<sup>10</sup> aplicados após a realização de cada uma das respectivas atividades. Com essas respostas foi possível obter informações sobre faixa etária, conhecimentos de informática, compreensão dos conteúdos estudados, dificuldades e facilidades com o uso do *software* e as impressões sobre o estudo da matemática usando recursos computacionais. Vejamos então o conteúdo dessas análises.

Na questão 3, foi perguntado sobre a compreensão dos conteúdos de matemática. A pergunta era: *Você tem dificuldades de compreender os assuntos de Matemática?* ( ) *sim* ( ) *parcialmente* ( ) *não*

As respostas dos alunos estão condensadas no gráfico a seguir:

Gráfico 06 – Compreensão dos conteúdos de matemática



Assim, podemos observar que uma parte considerável de alunos – 43% – afirmou compreender parcialmente os conteúdos, ou seja, ainda tem alguma dúvida sobre os conteúdos, mas entenderam partes do que foi estudado, enquanto que 25% demonstraram ter dificuldades em compreender esses conteúdos e 32% declararam não ter dificuldades.

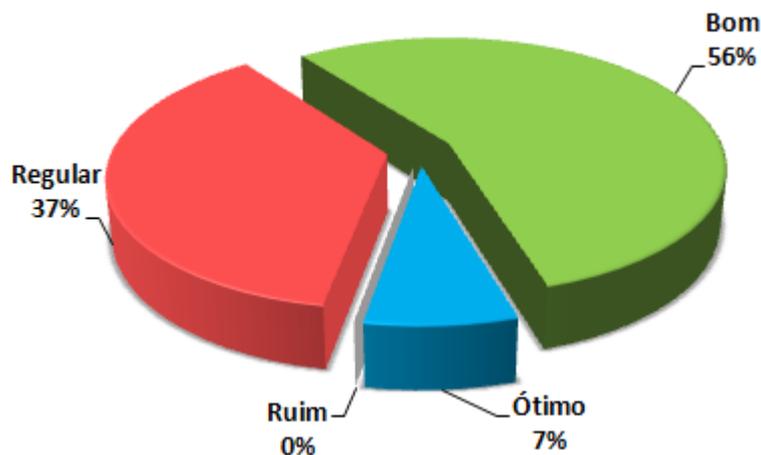
Já a questão 4 investigou sobre a compreensão sobre Função Afim e Função Quadrática, temas abordados nas atividades realizadas no laboratório de informática. De acordo com as respostas verificou-se que 36% responderam ter dificuldades parciais, 25% que não tem dificuldades e 39% responderam sim, tem dificuldades.

<sup>10</sup> Ver APÊNDICES B e C. Questionários 2 e 3 – Função Afim e Quadrática, respectivamente.

O estudo das Funções Afins e Quadráticas deveria ser uma extensão de conteúdos já estudados no 9º ano, no entanto, os alunos estão ingressando no Ensino Médio com deficiências que dificultam o aprendizado de tais conteúdos. Como professor de matemática e lecionando estes conteúdos percebo essas dificuldades e acredito ser imprescindível a busca por alternativas para tentar mudar esse quadro. Portanto, ter os recursos computacionais como ferramentas didáticas pode ser uma das alternativas para minimizar essas dificuldades e estimular o interesse dos alunos, já que no cotidiano da maioria deles o computador está presente e tal fato pode promover melhorias no ensino e aprendizagem da matemática.

Na questão 5 procurei identificar os conhecimentos de informática dos alunos, o resultado está condensando no gráfico a seguir:

Gráfico 07 – Conhecimentos de informática



Vemos nessas respostas que a grande maioria dos alunos tem um bom conhecimento de informática, o que não se constituiu novidade para mim, uma vez que como é consenso, os jovens estão muito mais abertos e familiarizados com o uso das tecnologias. Assim, fazer uso dos recursos tecnológicos nas aulas se constituiria algo natural para os alunos. Isso nos faz crer que o uso das ferramentas tecnológicas podem melhorar o desempenho dos alunos e motivá-los, visto que para a maioria dos professores a falta de motivação dos alunos é um dos grandes desafios serem vencidos na sala de aula.

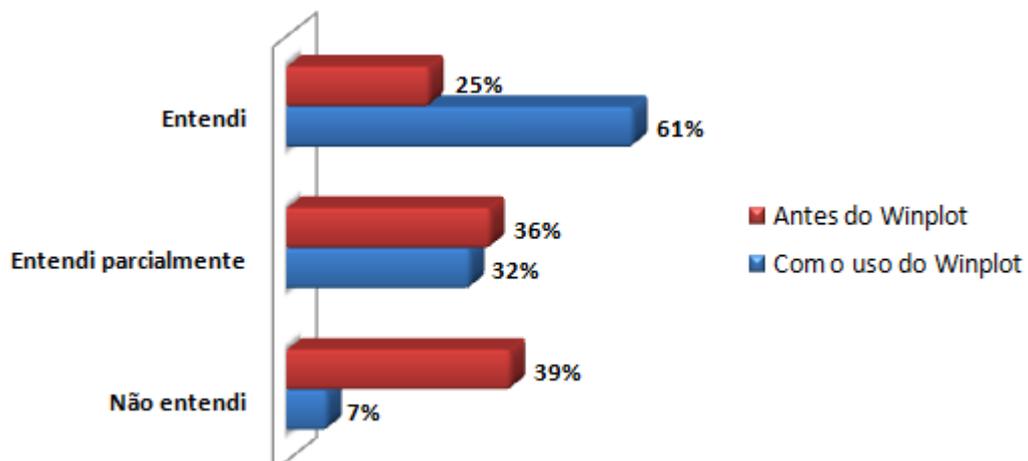
Na sequência, a questão 7 buscou identificar a dificuldade do aluno ao usar o Winplot. A pergunta foi: *Você sentiu dificuldade em utilizar o Winplot, bem como compreender a escrita da função no programa?*

Apenas 11% dos alunos afirmaram ter tido alguma dificuldade em utilizar o *software*, os outros 89% não apresentaram grandes dificuldades. Novamente, percebe-se haver coerência entre as respostas dadas à questão 7 e as dadas à questão 5, haja vista a maioria dos alunos se avaliarem “bons” em conhecimentos de informática. Assim, era de se esperar que alunos que já tem habilidades em acessar a internet, construir *blogs*, baixar aplicativos, enfim, utilizar uma série de recursos disponíveis hoje pelas novas tecnologias, não iriam encontrar dificuldades em manipular um *software* relativamente fácil como o Winplot. Vale ressaltar que para a realização das atividades foi elaborado um tutorial com orientações básicas de uso do mesmo.

Já a questão 8, investigou a compreensão dos conteúdos estudados antes e depois do uso do *software*. Considero esse um dado importante, uma vez que trata especificamente do uso do Winplot em relação às atividades propostas. A questão foi a seguinte: *No que diz respeito aos conteúdos Função Afim e Função Quadrática, após o uso do Winplot, avalie a sua dificuldade em relação a esses conteúdos.*

De acordo com respostas a pergunta acima, concluiu-se que os alunos tiveram um desempenho melhor em compreensão dos conteúdos abordados após o uso do Winplot. Esse dado é confirmado no gráfico 08 apresentado abaixo, onde há uma comparação entre as respostas das perguntas 4 e 8.

Gráfico 08 – Estudos das Funções Afins e Quadráticas



Assim, pelo gráfico anterior, o resultado me levou a considerar que a utilização da informática como recurso didático pode ter sido um fator determinante para despertar o interesse do aluno, e conseqüentemente, a compreensão do conteúdo estudado.

Corroborando com essa ideia Kenski (2007) afirma:

As novas tecnologias de comunicação (TICs), sobretudo a televisão e o computador, movimentaram a educação e provocaram novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado. [...] Quando bem utilizadas, provocam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os a um melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado. (KENSKI, 2007, p. 45)

Portanto, o uso do *software* possibilitou aos alunos entenderem melhor os conteúdos. Percebi também, no transcorrer das atividades, uma boa participação e interação dos mesmos com as ferramentas do Winplot. Isso os levou a realizar as atividades com desenvoltura, alcançando uma melhor compreensão do conteúdo proposto.

As duas últimas perguntas do questionário solicitaram respostas discursivas, onde o aluno expôs sua opinião sobre o uso de recursos computacionais e o ensino de matemática. A questão 9 dizia: *Qual foi a sua impressão ao utilizar esse software (Winplot) em sala de aula?*

Para explicitar melhor as respostas dadas pelos alunos, destaco algumas delas:

Diferente, e até mesmo mais fácil, o aprendizado ~~para~~ porque o não é mais interessante, é bem melhor, pois não tem cálculos.

Estranho, porque na primeira vez nem sabia onde estava o programa, e Mas gostei porque ele diminuiu o tempo de ficar fazendo cálculos enormes e nos incentivava a estudar.

foi bem e melhor aprender com esse programa e mais fácil de entender

Foi muito bom, saímos da rotina e isso sempre é bom, e além é muito fácil e interessante.

A proposta de se fazer uso do computador, criou nos alunos maior interesse em resolver as atividades. Além disso, manipular um *software* matemático aguçou a curiosidade dos mesmos. Pelos relatos percebe-se que os alunos consideraram que a interação com o Winplot facilitou o entendimento e a realização da atividade. Em sala de aula essas atividades se tornariam impossíveis de serem realizadas, uma vez que é difícil tanto para o professor quanto para o aluno produzir gráficos apenas utilizando quadro, piloto, lápis e papel. Logo, o *software* possibilitou agilidade na execução da atividade, redução de cálculos, melhor visualização dos gráficos produzidos e, conseqüentemente melhor aprendizagem.

Finalizando a décima e última questão foi: *Qual a sua opinião sobre o uso de softwares matemáticos como ferramenta de ensino de Matemática?*

Todas as respostas foram positivas em relação a essa pergunta e os alunos afirmaram alcançar melhor aprendizado com o uso da informática. Sobre isso destaco algumas dessas respostas:

Uma grande melhoria na educação, incentivando o aprendizado foi que o uso da informática é frequente entre os jovens.

Eu acho muito interessante, e além disso é um programa fácil de entender e de manusear. Deve ser usado mais vezes.

Muito bom, fez com que haja melhor interação do aluno com a matemática e com informática. Também muito bom gostei, deveria ser mais utilizado nas escolas.

Muito bom, excelente. Além de ser educativo incentivou o aluno a querer fazer, desenhando como fez. Deveria ser adotado esse método nos aulas tanto de Geometria e de matemática.

Desse modo, a partir das respostas dadas pelos alunos, sobre o uso dos recursos computacionais como ferramenta pedagógica para o ensino da matemática, chega-se a conclusão que eles são necessários, haja vista que esses alunos estão imersos numa sociedade familiarizada com tais recursos e que a escola não pode ficar alheia a eles. Como professor de matemática e, pela primeira vez, usando-os em minhas aulas percebi o grande potencial que apresentam para tornar as aulas mais dinâmicas e participativas, necessitando de um redirecionamento sobre como deve ser o ensino de matemática fazendo uso desses recursos. Corroborando com esse fato, encontramos nos PCN:

[...] o impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino de Matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento. (PCN, 2000, p. 41)

Portanto, alicerçado pelos dados coletados dos alunos da 1ª série, tenho o indicativo de que o uso das novas tecnologias, como recurso didático, motiva e facilita a aprendizagem. Além disso, a utilização do *software* Winplot, possibilitou aos alunos na realização das atividades a integração de três fatores: agilidade, qualidade gráfica (melhor visualização) e precisão nos resultados.

### **5.3. Análise do Questionário 4 – Aplicado aos alunos da 3ª série do Ensino Médio**

Como informado anteriormente, o outro grupo participante da pesquisa foram os alunos da 3ª série do Ensino Médio pertencentes à mesma unidade de ensino da 1ª série. Essa turma possuía 39 alunos, com idades que variavam entre 15 e 18 anos. A atividade foi realizada no dia 07 de dezembro de 2012 e o questionário<sup>11</sup>, cujas respostas são a fonte para essa análise, foi aplicado aos alunos após a realização da mesma.

O conteúdo Equações Polinomiais já havia sido ministrado em sala de aula. Portanto, os alunos tinham um conhecimento prévio do conteúdo. A atividade foi elaborada com o intuito de utilizar o *software* Winplot e para isso, os alunos

---

<sup>11</sup> Ver APÊNDICE D. Questionário 4 – Equações Polinomiais.

seguiram um tutorial<sup>12</sup> que os orientou sobre o uso da ferramenta e direcionou para as tarefas da atividade.

Apesar de serem da 3ª série, esses alunos têm praticamente a mesma faixa etária e vivem o mesmo contexto social dos alunos da 1ª série. Portanto, a reação deles ao iniciar a atividade foi idêntica aos anteriores, ou seja, demonstraram habilidade em manipular o computador, interesse em aprender e explorar o software. Enfim, para esses jovens, o computador é um facilitador e excelente recurso para ser usado nas atividades de matemática e demais disciplinas.

Desse modo, após a realização da atividade os alunos foram convidados a responder ao questionário e com base nessas respostas foi possível obter uma série de informações como: idade, conhecimentos de informática, compreensão do conteúdo abordado, dificuldades e facilidades com o uso do Winplot e as percepções em estudar matemática usando os recursos computacionais. Baseado nas respostas dadas pelos alunos segue a análise.

Na questão 3 foi perguntado ao aluno se o mesmo tem dificuldades em compreender os assuntos de Matemática, o gráfico seguinte mostra o perfil dessa turma em relação a tais dificuldades.

Gráfico 09 – Compreensão dos conteúdos de matemática



A maioria dos alunos, 61%, informou ter alguma dificuldade em entender os conteúdos de Matemática. Segundo os mesmos, dificuldades parciais, se configuram quando apresentam alguma dúvida ao realizar os exercícios ou o não entendimento de partes do que foi exposto na aula. Já a questão 4, perguntou sobre as dificuldades no conteúdo Equações Polinomiais. De acordo com as repostas

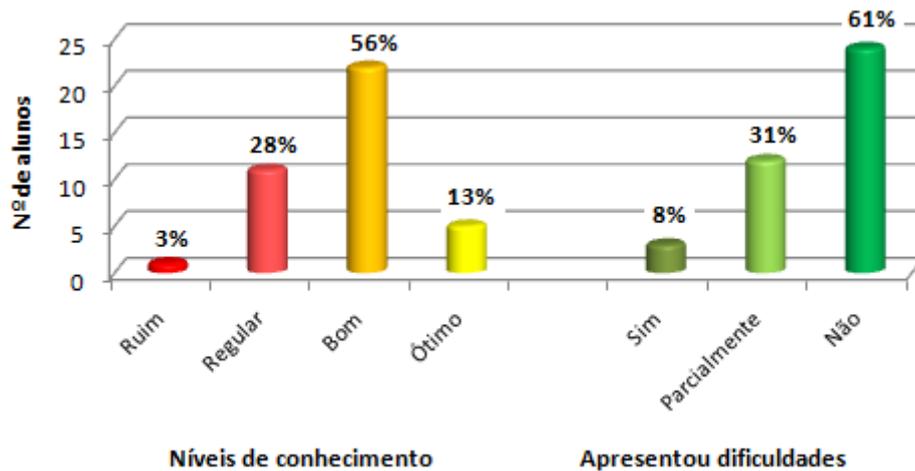
<sup>12</sup> Ver APÊNDICE I: Tutorial – Equações Polinomiais.

temos: 23% afirmaram ter compreendido o conteúdo, 54% têm dúvidas e 23% não compreendeu o que foi estudado.

Portanto, esperava-se que uma nova abordagem pedagógica planejada em outros moldes, como por exemplo, utilizar os recursos computacionais, pudesse contribuir para minimizar tais dificuldades, como será confirmado mais adiante.

Já, as questões 5 e 7 foi perguntado sobre o conhecimento de informática e as dificuldades do aluno ao usar o Winplot, respectivamente. Constatou-se, como esperado, que os alunos têm um bom conhecimento de informática e não tiveram dificuldade em usar o *software*. Observe o gráfico.

Gráfico 10 – Conhecimento de informática / Dificuldade no uso do Winplot



Baseado no gráfico acima, mais uma vez verificou-se familiaridade desses alunos com as tecnologias, em especial com o computador, por essa razão maioria deles, ou seja, 61% dos alunos afirmaram não ter sentido dificuldades no uso do *software*. Tais considerações corroboram com vários autores que embasaram essa pesquisa como Cox (2008), Kenski (2010) e Tajra (2008), quando afirmam ser o computador uma ferramenta que agrega muitos outros recursos e possibilidades, um equipamento cada vez mais presente no cotidiano de professores e alunos. Logo o seu uso em sala de aula como recurso didático deve ser explorado, sempre de maneira planejada e adequada a cada necessidade do professor.

Assim, dando continuidade a análise, a questão 8 verificou a compreensão do conteúdo Equações Polinomiais depois da realização da atividade. Foi perguntado ao aluno, na questão 4 se o mesmo sentiu dificuldades quando estudou

o conteúdo e na questão 8, como ele avaliou sua dificuldade em compreendê-lo com o auxílio do *software*.

Verificou-se novamente pelas respostas dadas, que a utilização dos recursos computacionais são grandes motivadores, muito provavelmente facilitando a aprendizagem dos conteúdos estudados pelos alunos. De fato, pelas respostas, 61% afirmaram ter compreendido o conteúdo estudado. Número este, bem superior aos 23% que disseram ter entendido o conteúdo antes de usar o Winplot.

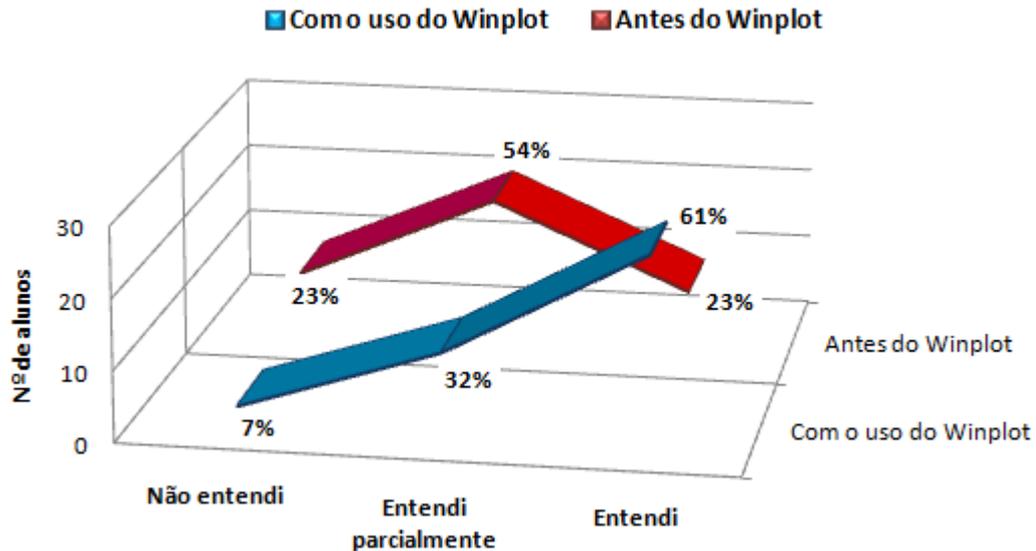
Assim, analisando essas respostas é possível inferir que o computador contribuiu para uma melhor compreensão do conteúdo, visto que os alunos realizaram a atividade proposta sem grandes dificuldades. Além disso, com o uso do Winplot foi possível explorar gráficos de equações de grau maior que dois, algo raro nos estudos desse conteúdo em turmas de Ensino Médio. Como professor do Ensino Médio, há alguns anos, nunca havia explorado Equações Polinomiais nesse nível de aprofundamento. De acordo com Borba e Penteado (2001),

[...] as mídias informáticas associadas a pedagogias que estejam em ressonância com essas novas tecnologias podem transformar o tipo de matemática que é abordada em sala de aula. (BORBA e PENTEADO, 2001, p. 36)

Deste modo, foi possível perceber que ao utilizar o *software* para explorar o conteúdo Equações Polinomiais, este permitiu uma abordagem bem mais ampla, extrapolando em muito do que normalmente se faz em sala de aula com lápis e papel. Foi possível, por exemplo, analisar pontos de máximo e mínimo, locais e absolutos, conteúdo que normalmente se estuda em nível superior nas disciplinas de Cálculo, no entanto com o auxílio do Winplot, explorar esse tema foi uma das opções ao elaborar as atividades que se basearam na visualização e análise dos gráficos.

Melhor ainda foi ter verificado que os alunos responderam corretamente as questões e interpretaram de forma adequada as situações que envolveram esse tema. E segundo os mesmo, conseguiram entender melhor o conteúdo Equações Polinomiais, tema este já estudado em sala de aula de maneira tradicional, o gráfico 11 na página seguinte, compara as respostas dadas às questões 4 e 8.

Gráfico 11 – Estudo das Equações Polinomiais



Na sequência, o questionário trazia duas perguntas discursivas, nas quais os alunos puderam opinar sobre o *software* e o ensino de matemática com a utilização de recursos tecnológicos. A questão 9: *Qual foi a sua impressão ao utilizar esse software (Winplot) em sala de aula?*

Os recortes mostram algumas das respostas dadas

No começo senti um pouco de dificuldade, ~~mas~~  
mas entendi

Foi interessante, algo novo e instrutivo

Uma prática interessante para o entendimento de quem não tinha entendido ainda o assunto.

A impressão foi que seria difícil, mas ao utilizá-lo não foi como previsto.

Gostei, pois foi uma aula diferente e dinâmica e isso ajuda a entendermos de uma forma mais lúdica.

Essas respostas deixam evidente que o aluno incorpora muito rapidamente as novas tecnologias e consegue usá-las com uma habilidade notável. Esse fato, por si só, já justificaria a utilização desses recursos nas práticas docentes. Todavia, ressaltamos a importância de que as atividades sejam bem planejadas e estejam de acordo com o conteúdo sendo explorado. Se bem planejadas, resultarão em ações bem sucedidas, redundando numa melhor aprendizagem dos alunos, a qual se constitui o alvo principal na ação docente.

A última pergunta, a questão 10: *Qual a sua opinião sobre o uso de softwares matemáticos como ferramenta de ensino de Matemática?*

Todas as respostas foram positivas em relação a essa pergunta e no geral, os alunos afirmaram ter melhor aprendizagem com o uso da informática. Destacando-se algumas dessas respostas, temos:

Otimo, só assim vem a prática e não só conteúdo

Gostei, uma nova forma de ampliar os conhecimentos, dando oportunidade de sair da mesmice em sala de aula.

Otimo, pois aprendemos matemática com uma coisa que gostamos e utilizamos no nosso dia-a-dia o computador.

interessante, pois chama a atenção do aluno, e assim, ele se interessa mais pelas aulas.

Acho que o computador irá servir como uma nova ferramenta para aprofundar os conhecimentos de matemática em sala de aula.

Eu gostei, foi uma forma criativa de aprender matemática.

Com base nas respostas apresentadas, tanto em relação aos alunos da 1ª série quanto aos alunos da 3ª série, esta análise apresenta indicativos consistentes de que o uso dos recursos computacionais pode melhorar sensivelmente o ensino e aprendizagem da matemática. Ressalve-se, que tais recursos precisam ser utilizados de forma adequada, planejada e por professores que estejam capacitados para tal. Tal como afirma Tajra (2008),

O professor precisa conhecer os recursos disponíveis nos programas escolhidos para suas atividades de ensino, somente assim ele estará apto a realizar uma aula dinâmica e segura. Ir para um ambiente de informática sem ter analisado o programa a ser utilizado é o mesmo que ministrar uma aula sem planejamento e sem ideia do que fazer. (p. 107)

Vale ressaltar ainda, o quanto o *software* Winplot se mostrou eficaz, uma vez que aliou o uso das tecnologias aos conteúdos abordados e possibilitou aos alunos alcançarem os objetivos das atividades. Eles não só conseguiram realizar e entender o que foi proposto, como também o fizeram com entusiasmo, interesse e demonstrando bastante habilidade em relação ao uso do *software*, do computador e seus recursos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

---

Ao término desse trabalho foi possível concluir que o ensino de matemática auxiliado pelas tecnologias, possibilita bons resultados. Os objetivos foram mostrar a viabilidade do estudo das Funções Afins, Quadráticas e Equações Polinomiais com o uso do *software* Winplot como ferramenta didática para os alunos da 1ª e 3ª série do Ensino Médio, identificar as dificuldades encontradas pelos professores para fazerem uso desses recursos, dentre outros.

Sendo assim, para alcançar esses objetivos foram elaborados questionários, tutoriais e atividades em que os alunos pudessem fazer uso do *software*, ou seja, para que houvesse uma utilização efetiva dos recursos computacionais como ferramenta pedagógica no ensino da matemática. Com isso, se pretendia responder a algumas questões:

- Quais são as maiores dificuldades enfrentadas pelos professores para implementarem ações pedagógicas com o uso de recursos computacionais?
- Os tutoriais e as atividades irão possibilitar ao aluno o melhor uso do Winplot e a compreensão dos conteúdos abordados?
- O uso do *software* Winplot pode auxiliar o ensino e a aprendizagem no estudo das Funções Afim, Quadrática e Equações Polinomiais?

A análise dos dados me permitiu chegar a algumas conclusões que indicam que os objetivos foram alcançados. Foi possível perceber que as dificuldades dos professores em relação a utilização dos recursos computacionais não são de ordem técnica, como ausência dessas recursos na escola, mas sim por que a maioria deles não tem capacitação e motivação para tal prática. Então, o trabalho apontou para a necessidade de melhor formar os professores para a utilização das novas tecnologias.

Para a elaboração das atividades foi realizado o estudo do *software*, em seguida, foi elaborado um pequeno tutorial sobre os recursos que iria utilizar. Assim, o tutorial serviu adequadamente na orientação e possibilitou conhecimentos básicos sobre a utilização do *software*. Isso permitiu que as atividades fossem realizadas sem grandes dificuldades, minimizando a necessidade de intervenções do professor./pesquisador. Desse modo, uma recomendação para os professores é que

planejem bem suas atividades. Outro aspecto relevante é que a utilização do computador como recurso didático é um excelente motivador para o aluno. Se bem utilizado, traz bons resultados no ensino da matemática.

As análises e discussões dos dados fornecidos pelas respostas dos professores apontam para a falta de capacitação e de familiaridade dos mesmos com os computadores. Isso ainda figura entre as principais causas que os impedem de utilizar esses recursos. Portanto, formar os professores é ponto chave, uma vez que são e sempre serão os mediadores e facilitadores no processo ensino e aprendizagem. Contudo, as respostas apontaram também para a falta de motivação do professor. Sem motivação e vontade de fazer do professor se torna difícil qualquer mudança na escola. O professor é ator preponderante nesse processo. Portanto, relatarei minha experiência, como professor e pesquisador, para conseguir realizar as atividades que redundaram neste trabalho.

Quando decidi abordar esse tema, foi necessário uma pesquisa e muito estudo para elaboração das atividades e do tutorial, porém enfrentei mais problemas quando precisei usar o laboratório de informática da escola em que leciono e onde foram realizadas as atividades com os alunos. Sempre contei com a disposição e boa vontade dos dirigentes e coordenação pedagógica da escola. Vale ressaltar que o laboratório de informática da escola, instalado há mais de dois anos, nunca tinha sido utilizado pelos alunos. Então ao ter acesso ao mesmo, precisei sanar algumas pendências de ordem técnica, como conseguir adaptadores para as tomadas, contatar um eletricista para resolver problemas de tensão (a rede elétrica da sala não suportava os computadores e os dois aparelhos de ar condicionado ligados ao mesmo tempo) e, por fim, obter junto a DIREC (Diretoria Regional de Educação e Cultura) a senha de uso dos computadores.

Pelo exposto, suponho que, infelizmente, essa realidade deve ser semelhante a muitas outras escolas. Sendo assim, diante de tantas dificuldades a pergunta que fica é: Os professores estão dispostos a superá-las, saindo de seu estado de comodidade, de sua zona de conforto? No meu caso, a necessidade de realizar a pesquisa foi um elemento motivador. Contudo, ter realizado essa experiência me colocou num caminho sem volta, uma vez que não me vejo mais trabalhando alguns conteúdos matemáticos sem o uso das ferramentas tecnológicas. Após realizar a experiência e perceber a resposta positiva dos alunos,

não é mais possível manter a mesma postura pedagógica ignorando o potencial que as novas tecnologias oferecem.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, os alunos foram parte importante desse trabalho e participaram de duas etapas cruciais para a coleta de dados: realizaram as atividades e responderam ao questionário. Como esperado, constatou-se que os alunos já trazem consigo conhecimentos básicos de informática. Desse modo, a realização das atividades com o uso *software* Winplot não encontrou nenhum tipo de resistência e nem maiores dificuldades por parte deles. Sendo o computador uma ferramenta com a qual têm bastante contato no seu dia-a-dia, a realização das atividades com Winplot lhes permitiu explorar gráficos de funções, encontrar máximos, mínimos, raízes, etc., ao invés de apenas fazer cálculos numéricos e manipulações algébricas.

O grau de satisfação dos alunos pode ser visto na análise das respostas dadas nos questionários. Eles têm consciência de que as tecnologias da informação e comunicação podem e devem ser utilizadas em prol da melhoria do ensino de matemática. Em todas as respostas onde o aluno expôs sua opinião, em especial com relação ao ensino da matemática, a utilização do computador é importante como recurso didático.

Finalizando, o prazo para a realização dessa pesquisa foi bastante restrito, o que impossibilitou a realização de um número maior de atividades. Como o interesse da pesquisa era voltado para a sala de aula da educação básica, coincidiu com o período de encerramento do ano letivo, o que dificultou a coleta de mais dados junto aos alunos e professores, uma vez que nesse período os professores estavam finalizando seu conteúdo programático o que geralmente acarreta para os alunos um acúmulo de trabalhos e avaliações.

Todavia, mesmo sendo este trabalho desenvolvido com o intuito de abordar os conteúdos Função Afim, Quadrática e Equações Polinomiais, envolvendo alunos da 1ª e 3ª séries do Ensino Médio, considero fundamental que se desenvolvam trabalhos semelhantes, contemplando todas as séries e outros conteúdos, tais como Função Exponencial, Função Logarítmica, Trigonometria, Geometria Analítica, etc.

Enfim, também acredito que as TIC, em especial os recursos computacionais, ao serem usados pedagogicamente e de maneira planejada, crítica

e consciente, podem contribuir de forma indelével na melhoria do ensino de matemática, e por que não dizer da educação em geral. Portanto, sinceramente espero que este trabalho sirva para motivar, contribuir e apoiar professores de matemática que queiram utilizar algumas das ferramentas que as modernas tecnologias nos oferecem. Com isso, formar cidadãos que a sociedade atual exige e espera.

## REFERÊNCIAS

---

---

ABU-JAMRA, Maria Eloiza Boros. **A matemática e as suas interações com as tecnologias da informação e comunicação**. 2005. 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação). PUC-PR, Curitiba, 2005.

BETTEGA, Maria Helena Silva. **Educação continuada na era digital**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORGES, Antônio José. **Polinômios do ensino médio**: Uma investigação em livros didáticos. 2007. 109 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). PUC-SP, São Paulo, 2007.

BOTELHO, Leila. **Um breve histórico do conceito de função**. Disponível em: <[http://www.uff.br/dalicensa/images/stories/caderno/volume6/UM\\_BREVE\\_HISTRICO\\_DO\\_CONCEITO\\_DE\\_FUNO.pdf](http://www.uff.br/dalicensa/images/stories/caderno/volume6/UM_BREVE_HISTRICO_DO_CONCEITO_DE_FUNO.pdf)>. Acessado em: fev. 2013.

BOYER, Carl B. **História da Matemática**. Tradução: Elza F. Gomide. 2. ed. São Paulo: Blücher, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)** - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

CERVO, Amado Luiz; BERVAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COX, Kenia Kodel. **Informática na educação**. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

CRUZ, Vilma Aparecida Gimenes da. **Metodologia da pesquisa científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática**. Tradução: Higyno H. Domingues. 2. ed. São Paulo: Editora da Unicamp, 2007.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 5. ed. [rev.] – São Paulo: Saraiva, 2006.

FONSECA, Vilmar Gomes da. **O uso de tecnologias no ensino médio: A integração do Mathlets no ensino da função afim**. 2011. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). UFRJ/IM, Rio de Janeiro, 2011.

GUIMARÃES, Karina Perez. **Desafios e perspectivas para o ensino da matemática**. Curitiba: Ibpex, 2010.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papyrus, 2007.

\_\_\_\_\_. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 8. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2010.

Matemática para Gregos e Troianos. Disponível em: <<http://www.gregosetroianos.mat.br/softwinplot.asp>>. Acessado em: jan. de 2013.

MELO, José Marques de; TOSTA, Sandra Pereira. **Mídia & Educação**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. 8. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2008.

MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

NOÉ, Marcos. **A informática no Ensino da Matemática**. Disponível em: <<http://www.educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/a-informatica-no-ensino-matematica.htm>>. Acessado em dez. 2012.

OLIVEIRA, Nanci de. **Conceito de função: uma abordagem no processo ensino-aprendizagem**. 1997. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). PUC-SP, São Paulo, 1997.

PEDROSO, Hermes Antonio. **História da Matemática**. São Paulo: 2009. Disponível em: <[http://www.mat.ibilce.unesp.br/personal/hermes/apostila\\_hist\\_mat.pdf](http://www.mat.ibilce.unesp.br/personal/hermes/apostila_hist_mat.pdf)>. Acessado em: jan. 2013.

PICCOLI, Luís Alberto Prates. **A construção de conceitos em matemática: Uma proposta usando tecnologia de informação**. 2006. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). PUC-RS, Porto Alegre, 2006.

PITOMBEIRA, João Bosco; ROQUE, Tatiana. **Tópicos de História da Matemática**. [material didático do PROFMAT, 2011, no prelo].

ROULKOUSKY, Emerson. **Tecnologias no ensino de matemática**. Curitiba: Ibpex, 2011 – Série Matemática em Sala de Aula.

SANCHO, Juana María et. al. **Tecnologias para transformar a educação**. Tradução: Valério Campos. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SOFTWARES educacionais. In: Coordenação Reg. de Tecnologia Educacional. Londrina, 2006. Disponível em: <<http://www.uel.br/seed/nte/index.html>>. Acessado em: 10 de fev. 2013.

SOUSA, Joamir Roderto de. **Novo olhar matemática**. São Paulo: FTD, 2010. v.1.

\_\_\_\_\_. v.3.

SOUZA, Sérgio de Albuquerque. **Usando o Winplot**. Disponível em: <<http://www.mat.ufpb.br/sergio/winplot/winplot.html>>. Acessado em: jan. 2013.

SUZUKI, Juliana Telles Farias; RAMPAZZO, Sandra Regina dos Reis. **Tecnologias em Educação**. São Paulo: Pearson Education no Brasil, 2009.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. 8. ed. rev. ampl. São Paulo: Érica, 2008.

TORNAGHI, Alberto et al. **Tecnologias na escola**. Brasília: MEC, 2006. 26p. (Salto para o Futuro). Disponível em: <<http://www.unopar.br/bibli01/catalogos.htm>>. Acessado em: dez. 2012.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A: Questionário 1 – Professores

PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática	UESB
Autor: Sílvio Márcio Costa de Jesus	

#### QUESTIONÁRIO

1) Gênero:  Masculino ( ) Feminino ( )	2) Idade:  Até 30 anos ( ) De 31 a 40 anos ( ) De 41 a 50 anos ( ) Acima de 50 anos ( )
3) Licenciado em Matemática:  Sim ( ) Não ( ) Qual graduação? _____  _____	4) Curso de pós-graduação de maior titulação que concluiu:  Não fiz ou ainda não conclui ( ) Especialização ( ) Mestrado ( ) Doutorado ( )
5) Tempo de experiência:  Até 3 anos ( ) De 4 a 10 anos ( ) De 11 a 20 anos ( ) Acima de 20 anos ( )	6) Ensina na rede:  Pública ( ) Privada ( ) Ambas ( )
7) Quantidade de instituições de ensino que trabalha atualmente:  Apenas uma ( ) Duas ( ) Mais de duas ( )	8) Quantidade de aulas semanais:  Até 15 horas/aula ( ) De 16 a 30 horas/aula ( ) De 31 a 45 horas/aula ( ) Acima de 45 horas/aula ( )
9) Alguma(s) da(s) escola(s) que você trabalha tem sala de informática com computadores disponíveis para professores e alunos?  Não ( ) Pública ( ) Privada ( )  Sim ( ) Pública ( ) Privada ( ) Com acesso à internet? Sim ( ) Não ( )	
10) Você acha importante o uso do computador na escola?  Não ( ) Sim ( ) Com que finalidade? _____  _____  _____	
11) Na sua escola, o uso do computador é uma possibilidade viável no momento?  Sim ( ) Não ( ) Por quê? _____  _____	

<p>12) E de outros recursos tecnológicos, como projetor (data-show), notebooks, etc?</p> <p>Sim ( )                      Não ( )</p>
<p>13) Você conhece algum software educacional?</p> <p>Não ( )  Sim ( ) Qual(is)? _____</p>
<p>14) Você já fez algum curso usando mídias na educação ou tecnologias na educação?</p> <p>Não ( )  Sim ( ) Qual(is)? _____</p>
<p>15) Softwares (matemáticos) que conhece:</p> <p>Cabri-Geometry ( )              Geogebra ( )              Maple ( )              MathCad ( )  Régua e Compasso ( )              Winplot ( )  Outros ( ) _____</p>
<p>16) Já utilizou algum(ns) dele(s)?</p> <p>Não ( )  Sim ( ) Qual(is)? _____</p>
<p>17) Você considera que a inserção de recursos tecnológicos na educação pode melhorar a aprendizagem?</p> <p>Sim ( )                      Não ( )</p>
<p>18) Quais seriam as implicações educacionais decorrentes da inserção desses recursos tecnológicos no ensino da Matemática?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>19) Como o professor pode agregar a utilização de recursos tecnológicos, às suas ações da prática de ensino de Matemática, tendo em vista à melhoria da aprendizagem dessa área de conhecimento?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>20) Quais são as maiores dificuldades enfrentadas pelo professor de matemática para utilização desses recursos tecnológicos como ferramentas didáticas em suas práticas pedagógicas?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

## APÊNDICE B: Questionário 2 – Aluno – Função Afim

Pesquisa: Uso do Winplot no ensino da Matemática

Atividade: O winplot na construção e interpretação de gráfico da função afim

Autor: Sílvio Márcio Costa de Jesus

### QUESTIONÁRIO

1) Gênero/Idade: Masculino ( )      Feminino ( )      Idade: _____	
2) Escolarização: Escola: _____ Série: _____      Turma: _____      Turno: _____	
3) Você tem dificuldades de compreender os assuntos de Matemática?  Sim ( ) Parcialmente ( ) Não ( )	4) Você já estudou o conteúdo Função Afim. Sentiu dificuldade em compreendê-lo ao estudar?  Sim ( ) Parcialmente ( ) Não ( )
5) Como você avalia o seu conhecimento em informática:  Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Ótimo ( )	6) Você já conhecia o software Winplot?  Sim ( ) Não ( )
7) Você sentiu dificuldade em utilizar o Winplot, bem como compreender a escrita da função no programa?  Sim ( ) Parcialmente ( ) Não ( )	8) No que diz respeito ao conteúdo Função Afim, após o uso do Winplot, avalie a sua dificuldade em relação a esse conteúdo:  Entendi ( ) Entendi parcialmente ( ) Continuo sem entender ( )
9) Qual foi a sua impressão ao utilizar esse software (Winplot) em sala de aula?  _____  _____  _____  _____	
10) Qual a sua opinião sobre o uso de softwares matemáticos como ferramenta de ensino da Matemática?  _____  _____  _____  _____	

### APÊNDICE C: Questionário 3 – Aluno – Função Quadrática

Pesquisa: Uso do Winplot no ensino da Matemática

Atividade: O winplot na construção e interpretação de gráfico da função quadrática

Autor: Sílvio Márcio Costa de Jesus

#### QUESTIONÁRIO

1) Gênero/Idade:

Masculino ( )      Feminino ( )      Idade: \_\_\_\_\_

2) Escolarização:

Escola: \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_      Turma: \_\_\_\_\_      Turno: \_\_\_\_\_

3) Você tem dificuldades de compreender os assuntos de Matemática?

Sim ( )  
Parcialmente ( )  
Não ( )

4) Você já estudou o conteúdo Função Quadrática. Sentiu dificuldade em compreendê-lo ao estudar?

Sim ( )  
Parcialmente ( )  
Não ( )

5) Como você avalia o seu conhecimento em informática:

Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Ótimo ( )

6) Você já conhecia o software Winplot?

Sim ( )  
Não ( )

7) Você sentiu dificuldade em utilizar o Winplot, bem como compreender a escrita da função no programa?

Sim ( )  
Parcialmente ( )  
Não ( )

8) No que diz respeito ao conteúdo Função Quadrática, após o uso do Winplot, avalie a sua dificuldade em relação a esse conteúdo:

Entendi ( )  
Entendi parcialmente ( )  
Continuo sem entender ( )

9) Qual foi a sua impressão ao utilizar esse software (Winplot) em sala de aula?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10) Qual a sua opinião sobre o uso de softwares matemáticos como ferramenta de ensino da Matemática?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE D: Questionário 4 – Aluno – Equações Polinomiais

Pesquisa: Uso do Winplot no ensino da Matemática

Atividade: O winplot na construção e interpretação de gráfico das equações polinomiais

Autor: Sílvio Márcio Costa de Jesus

### QUESTIONÁRIO

1) Gênero/Idade:

Masculino ( )      Feminino ( )      Idade: \_\_\_\_\_

2) Escolarização:

Escola: \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_      Turma: \_\_\_\_\_      Turno: \_\_\_\_\_

3) Você tem dificuldades de compreender os assuntos de Matemática?

Sim ( )  
Parcialmente ( )  
Não ( )

4) Você já estudou o conteúdo Equações Polinomiais. Sentiu dificuldade em compreendê-lo ao estudar?

Sim ( )  
Parcialmente ( )  
Não ( )

5) Como você avalia o seu conhecimento em informática:

Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Ótimo ( )

6) Você já conhecia o software Winplot?

Sim ( )  
Não ( )

7) Você sentiu dificuldade em utilizar o Winplot, bem como compreender a escrita da equação no programa?

Sim ( )  
Parcialmente ( )  
Não ( )

8) No que diz respeito ao conteúdo Equações Polinomiais Afim, após o uso do Winplot, avalie a sua dificuldade em relação a esse conteúdo:

Entendi ( )  
Entendi parcialmente ( )  
Continuo sem entender ( )

9) Qual foi a sua impressão ao utilizar esse software (Winplot) em sala de aula?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10) Qual a sua opinião sobre o uso de softwares matemáticos como ferramenta de ensino da Matemática?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE E: Tutorial – Função Afim

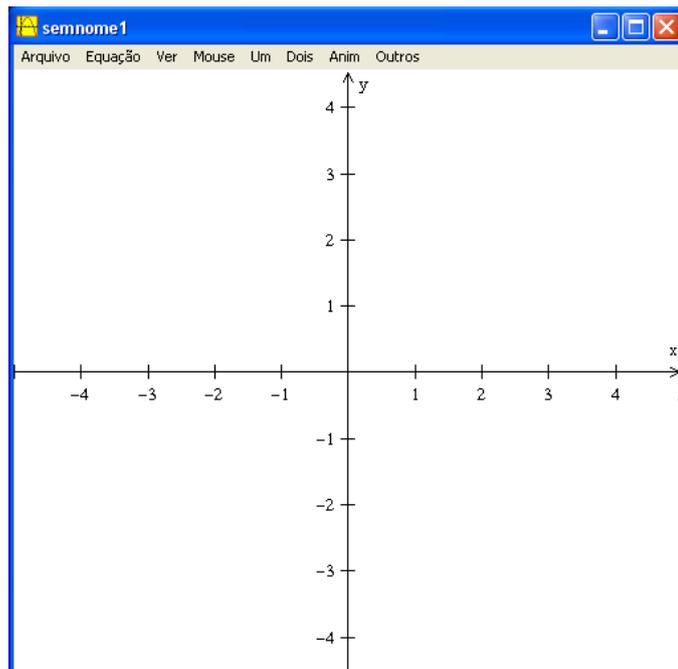
### TUTORIAL DO WINPLOT NA CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS DE FUNÇÃO AFIM

#### Iniciando o Winplot:

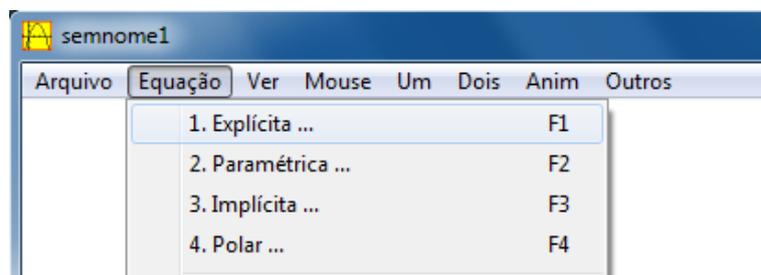
1. Ao abrir o Winplot aparecerá na tela a imagem
2. Clique no botão **Janela** e em seguida, clique em **2-dim F2**



3. Aparecerá então a janela **semnome1**



4. Vamos agora introduzir a equação, que pode ser:  
 Explícita (F1) / Paramétrica (F2) / Implícita (F3) / Polar (F4)  
 No caso, trabalharemos com equação explícita. Clique então no botão: **Equação...** e depois no botão **Explícita...**

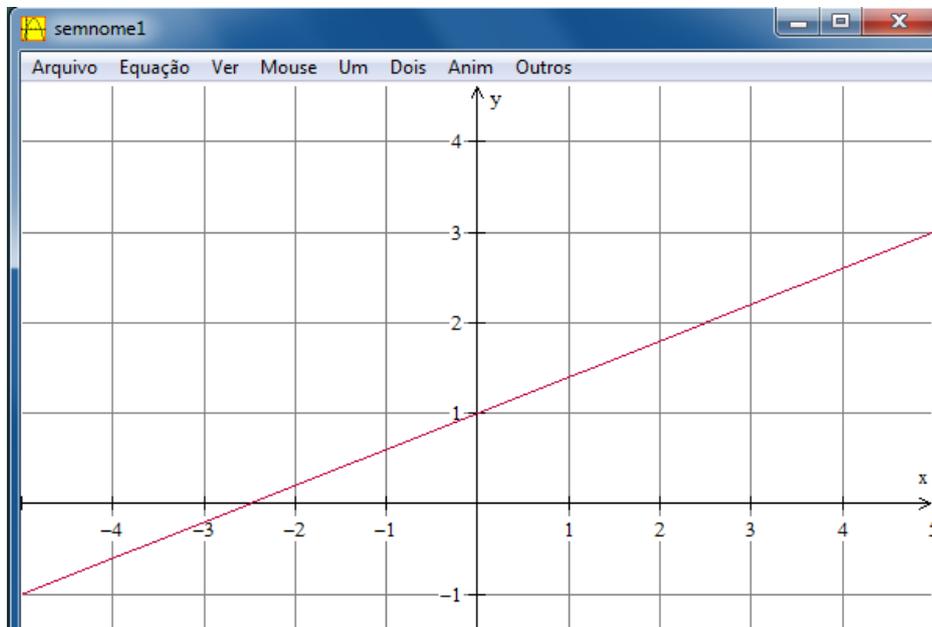


5. Ao clicar no botão **Explícita...**, surgirá a seguinte caixa, onde você irá escrever a função a ser estudada, no local indicado pela seta.



### Criando gráficos de funções afins (do 1º grau)

1. Na janela  $f(x) =$   inserir a função  $f(x) = \frac{2}{5}x + 1$   
Que deve ser digitada da seguinte forma:  $f(x) = (2/5)x+1$

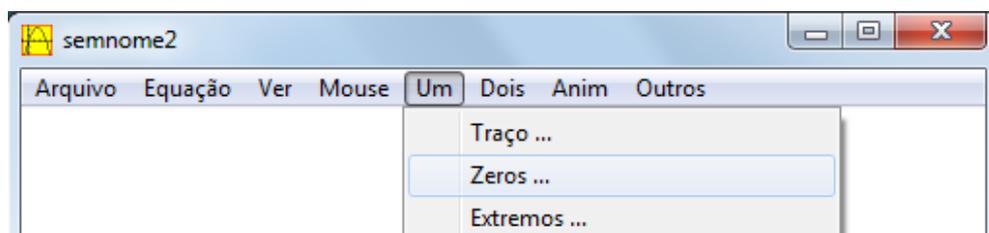


Obs.:

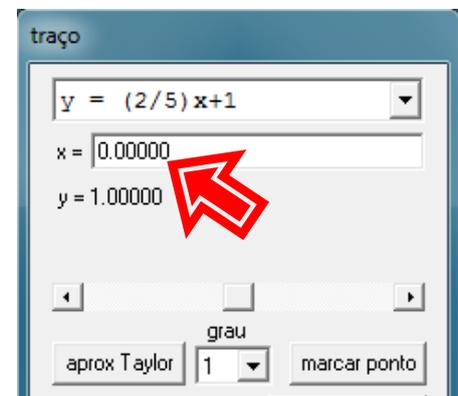
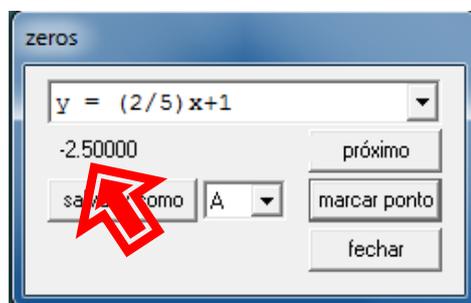
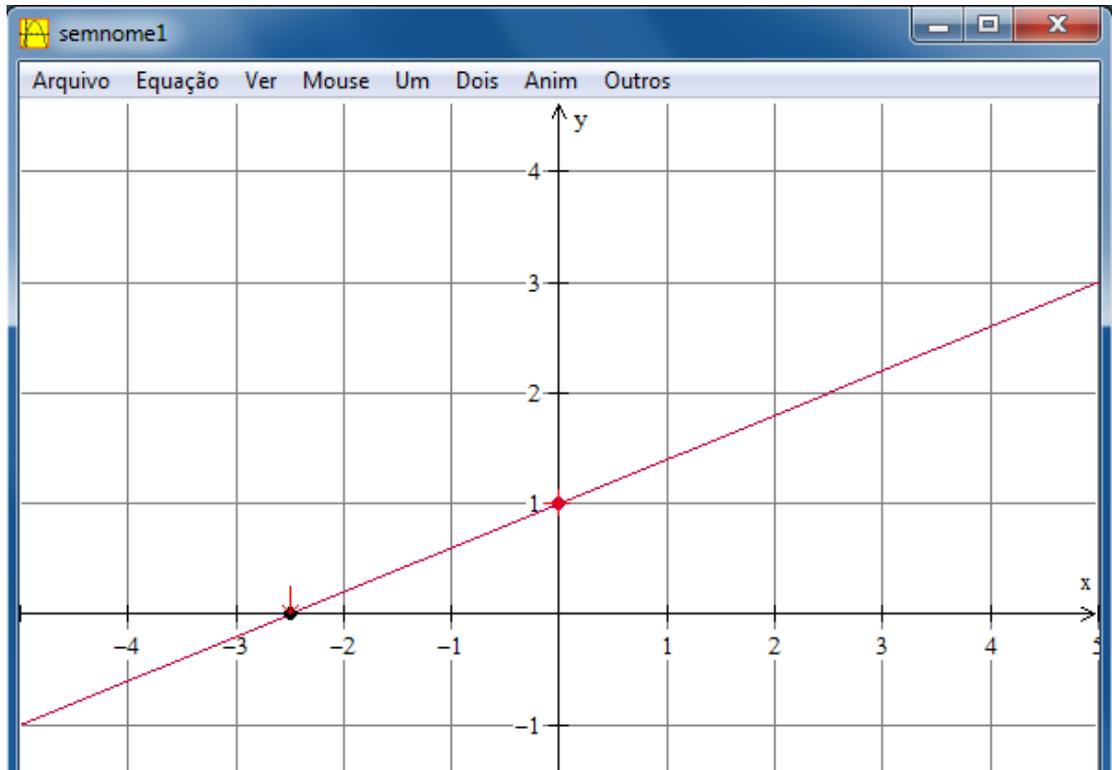
- Para exibir as linhas de grade, clique no botão **Ver**, em seguida **Grade...**, depois marque **retangular** e finalmente no botão **aplicar**.
- para aproximar ou afastar a imagem use as teclas **pg dn** e **pg up** respectivamente.

### Determinando a raiz (zero) da função afim usando o winplot

1. A partir do gráfico clique no botão **Um**, no botão **Zeros...** e depois em **marcar ponto**. Para o ponto de intersecção com o eixo y, clique no botão **Um**, no botão **Traço...** e depois em **marcar ponto**



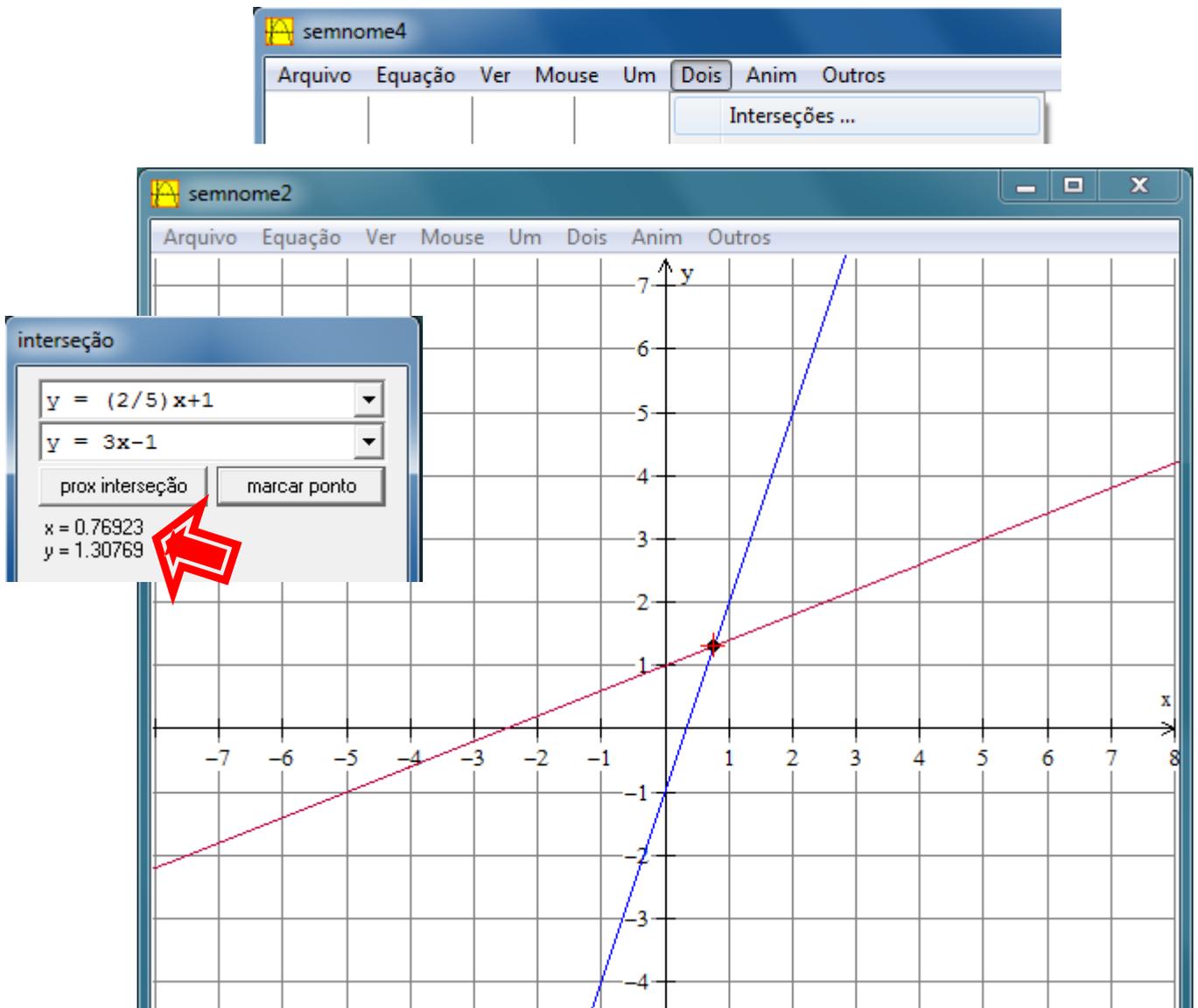
2. Após marcar os pontos de intersecção com os eixos x e y, o gráfico ficará como o abaixo. E seus valores serão exibidos, como indicados pelas setas. No caso,  $-2,5$  é a raiz que toca o eixo x e  $1$  no eixo y com coordenada  $(0, 1)$ .



Vamos colocar em prática essas orientações?  
Então, faça a TAREFA (01)

3. Para marcar os pontos de intersecção (caso exista) entre gráficos de duas funções, clique em **Dois** em seguida **Interseções...** e **marcar ponto**. Além do ponto você terá as coordenadas da intersecção.

Insira as funções  $f(x) = \frac{2}{5}x + 1$  e  $f(x) = 3x - 1$



Após marcar o ponto de intersecção o gráfico ficará como o acima, cujo ponto de intersecção tem os valores indicados pela seta, no caso  $x = 0,76923$  e  $y = 1,30769$ .

Com essa informação da intersecção, muito se pode concluir a respeito das funções afins. Vamos constatar esse fato, fazendo a TAREFA (02) e a TAREFA (03)

## APÊNDICE F: Atividades – Função Afim

Atividade: O winplot na construção e interpretação do gráfico da Função Afim

Alunos(as): \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

### TAREFA (01)

Utilizando o Winplot, visualize o gráfico das funções seguintes e responda a cada pergunta sobre o mesmo:

1)  $f(x) = 2x + 6$

O gráfico toca o eixo x? Em que valor de x?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

2)  $f(x) = -5x$

O gráfico toca o eixo x? Em que valor de x?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

3)  $f(x) = \frac{1}{4}x - \frac{2}{5}$

O gráfico toca o eixo x? Em que valor de x?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

4)  $f(x) = 0,4x + 2$

O gráfico toca o eixo x? Em que valor de x?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

TAREFA (02)

Utilizando o Winplot, obtenha o gráfico das funções  $f(x) = 3x + 6$  e  $f(x) = -0,5x - 5$ . Responda:

- 1) Os gráficos têm ponto em comum?
- 2) Se sim, qual é a coordenada desse ponto de interseção?

TAREFA (03)

Um estacionamento oferece duas opções de preço para seus clientes:

**A: R\$ 5,00 FIXO MAIS R\$ 0,50 POR HORA**

**B: R\$ 1,50 POR HORA**



- 1) Determine as funções que permitem calcular o preço pago  $y$  em função do tempo  $x$ , das horas que o carro ficar no estacionamento.  
 A:  
 B:
- 2) Usando o winplot visualize o gráfico dessas funções.
- 3) Em algum momento essas duas opções de pagamento vão gerar o mesmo preço?  
 ( ) sim      ( ) não
- 4) Em caso afirmativo, em quanto tempo de estacionamento isso acontece? E qual é o valor a ser pago?

## APÊNDICE G: Tutorial – Função Quadrática

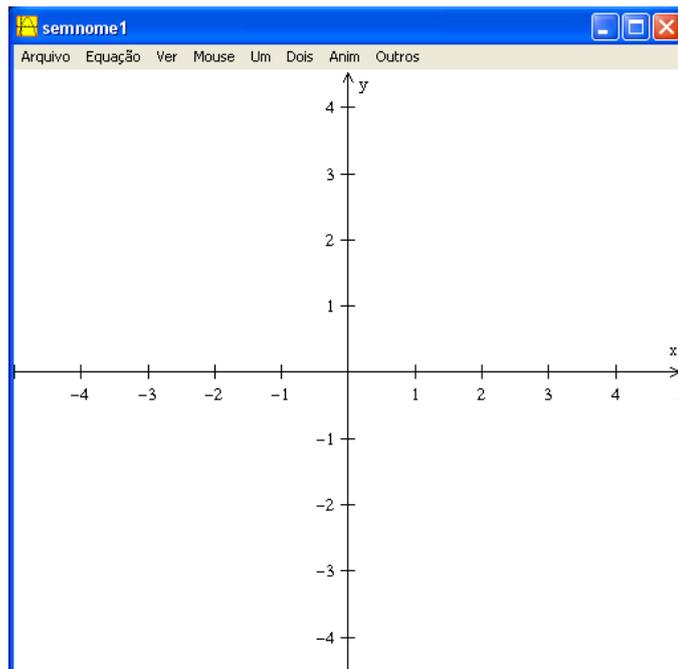
### TUTORIAL DO WINPLOT NA CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS DE FUNÇÃO QUADRÁTICA

#### Iniciando o Winplot:

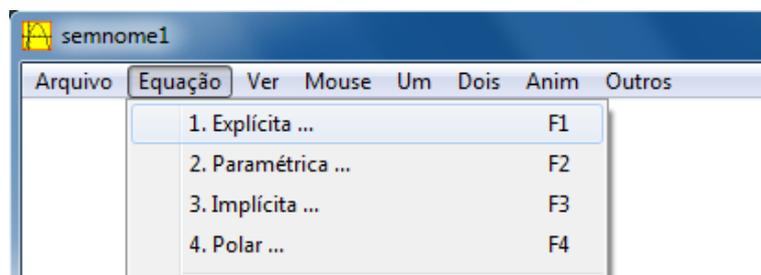
1. Ao abrir o Winplot aparecerá na tela a imagem
2. Clique no botão **Janela** e em seguida, clique em **2-dim F2**



3. Aparecerá então a janela **semnome1**



4. Vamos agora introduzir a equação, que pode ser:  
 Explícita (F1) / Paramétrica (F2) / Implícita (F3) / Polar (F4)  
 No caso, trabalharemos com equação explícita. Clique então no botão: **Equação...** e depois no botão **Explícita...**



5. Ao clicar no botão **Explícita...**, surgirá a seguinte caixa, onde você irá escrever a função a ser estudada, no local indicado pela seta.



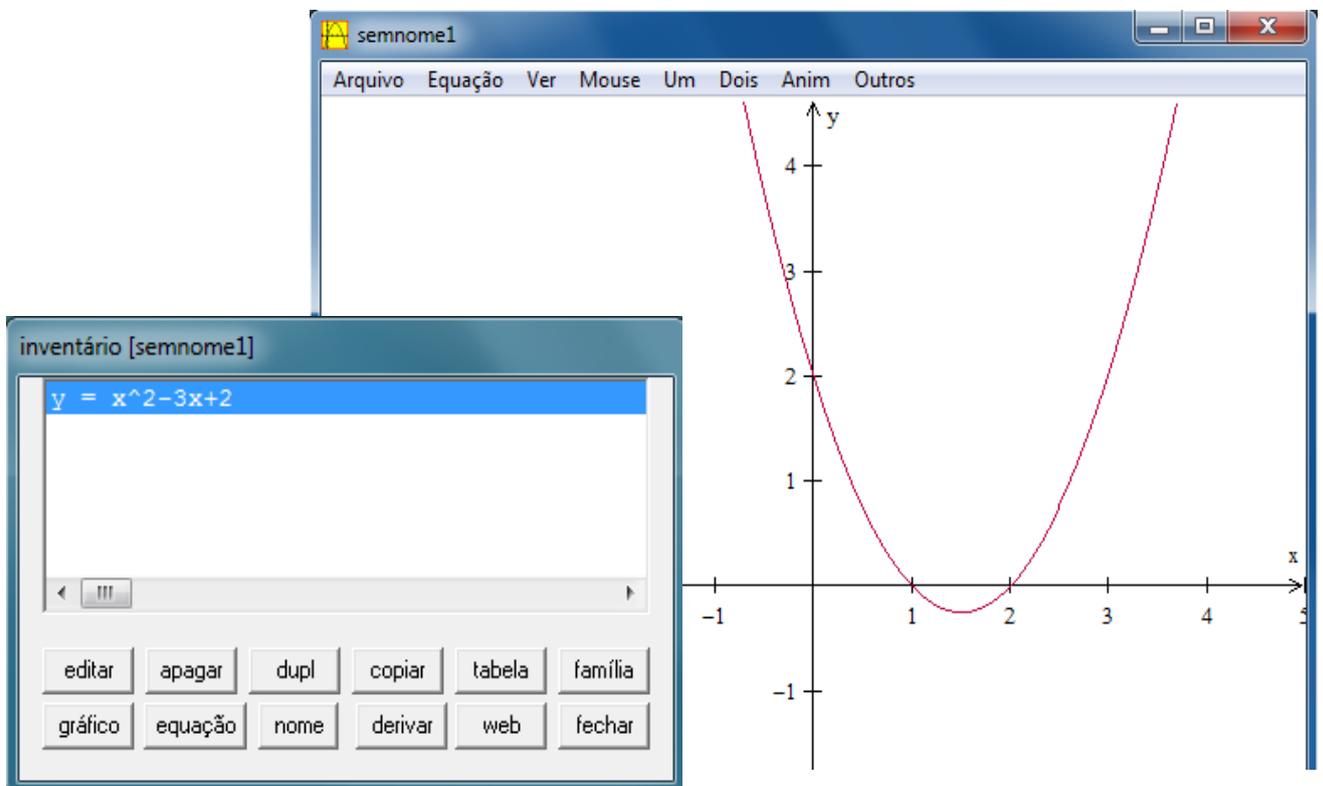
### Criando gráficos de funções quadráticas (do 2º grau)

1. Na janela  $f(x) =$   serir a função

$f(x) = x^2 - 3x + 2$ , nesse caso, devemos digitar da seguinte forma:  **$x^2-3x+2$**  ou  **$xx-3x+2$** .

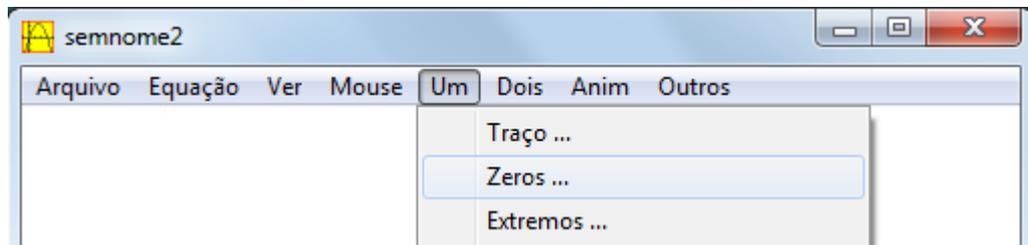
Obs.:

- Para inserir uma função do tipo  $f(x) = x^2 + \frac{3}{5}x + 6,2$ , deve-se digitá-la da seguinte maneira:  **$x^2+2/5x+6.2$**  ou  **$xx+2/5x+6.2$**

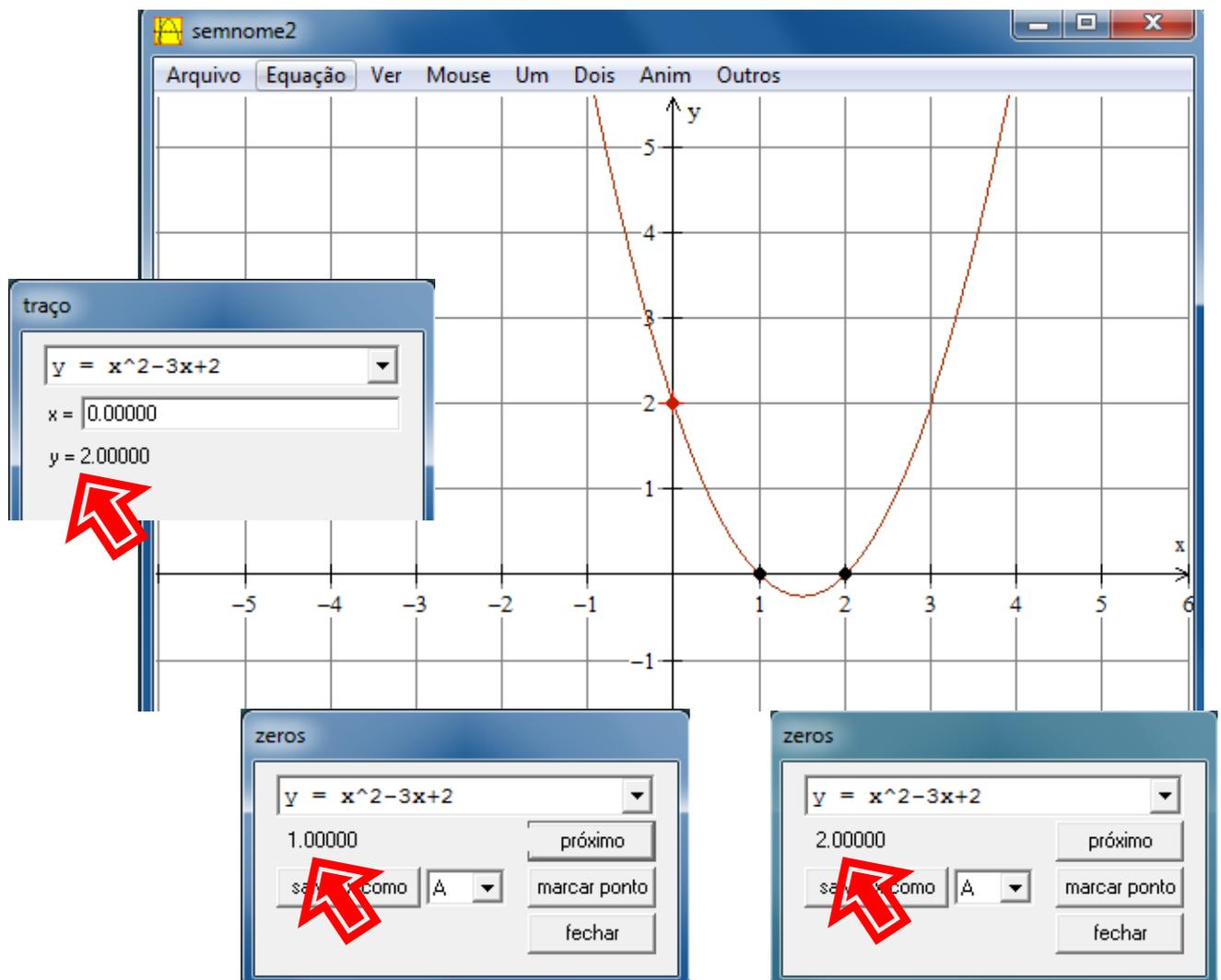


### Determinando a(s) raiz(es) (zeros) da função quadrática usando o winplot

1. Para o ponto de intersecção com o eixo y, clique no botão **Um**, no botão **Traço...** e depois em **marcar ponto**. Já para as raízes (pontos de intersecção com o eixo x), clique no botão **Um**, no botão **Zeros...** e depois em **marcar ponto** e em seguida **próximo**, já que são duas raízes e depois **marcar ponto**.



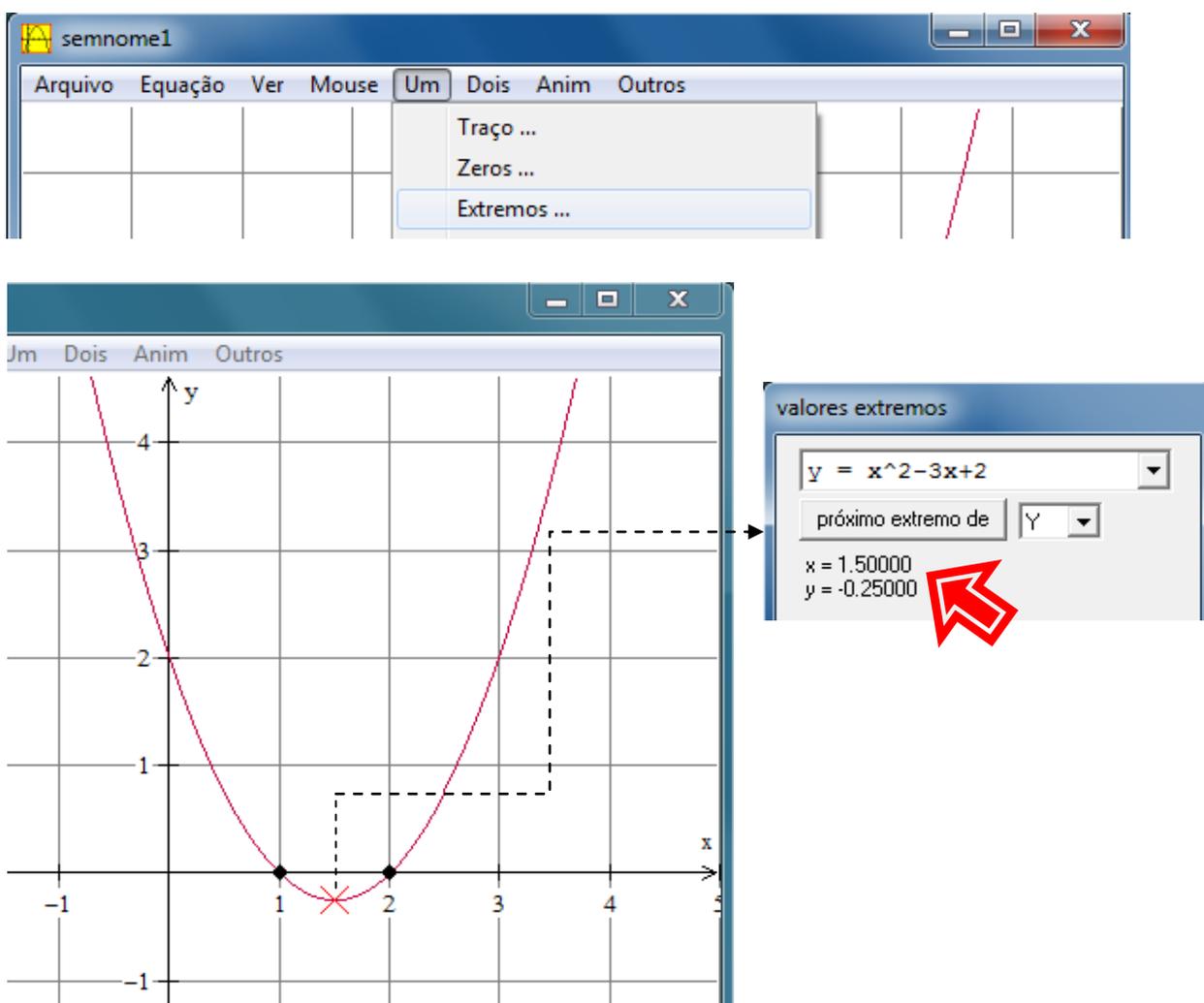
2. Após marcar os pontos de intersecção com os eixos x e y, o gráfico ficará como o abaixo. E seus valores serão exibidos, como indicados pelas setas. No caso, 1 e 2 são as raízes e suas coordenadas são (1, 0) e (2, 0) respectivamente, e 2 no eixo y com coordenada (0, 2).



Obs.: Para exibir as linhas de grade, clique no botão **Ver**, em seguida **Grade...**, depois marque **retangular** e finalmente no botão **aplicar**.

Vamos colocar em prática essas instruções?  
Então, faça a **TAREFA (01)**

3. A função quadrática possui um vértice, para marcar esse ponto, clique em **Um** em seguida **Extremos...** e **marcar ponto**. Além do ponto você terá as coordenadas do vértice, no caso, essa coordenada é  $V(1,5; -0,25)$  indicada pela seta.



Com essa informação do vértice, muito se pode concluir a respeito de uma função quadrática.  
Vamos constatar esse fato, fazendo a **TAREFA (02)** e a **TAREFA (03)**

## APÊNDICE H: Atividades – Função Quadrática

Atividade: O winplot na construção e interpretação do gráfico da Função Quadrática

Alunos(as): \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

### TAREFA (01)

Utilizando o Winplot, visualize o gráfico das seguintes funções seguintes e responda as perguntas correspondentes:

1)  $f(x) = x^2 - 2x - 3$

O gráfico toca o eixo x? Em quantos lugares?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

Qual(is) o(s) valor(es) de x nos pontos em que o gráfico toca o eixo x?

2)  $f(x) = -x^2 + 4x$

O gráfico toca o eixo x? Em quantos lugares?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

Qual(is) o(s) valor(es) de x nos pontos em que o gráfico toca o eixo x?

3)  $f(x) = -4x^2 + 4x - 1$

O gráfico toca o eixo x? Em quantos lugares?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

Qual(is) o(s) valor(es) de x nos pontos em que o gráfico toca o eixo x?

4)  $f(x) = 2x^2 - \frac{5}{3}x + 3$

O gráfico toca o eixo x? Em quantos lugares?

O gráfico toca o eixo y? Em que valor de y?

Qual(is) o(s) valor(es) de x nos pontos em que o gráfico toca o eixo x?

TAREFA (02)

O vértice da parábola tem coordenada  $V(x_v, y_v)$ , tendo o  $y_v$  como valor mínimo ou máximo, a depender da concavidade da parábola. Usando o Winplot obtenha o gráfico de cada função, marque e determine as coordenadas do seu vértice e identifique-o como mínimo ou máximo:

1)  $f(x) = x^2 - 5x + 2$

$x_v =$

$y_v =$

Vértice:

Mínimo ou máximo?

2)  $f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 2x$

$x_v =$

$y_v =$

Vértice:

Mínimo ou máximo?

3)  $f(x) = -x^2 + \frac{3}{4}x - 1$

$x_v =$

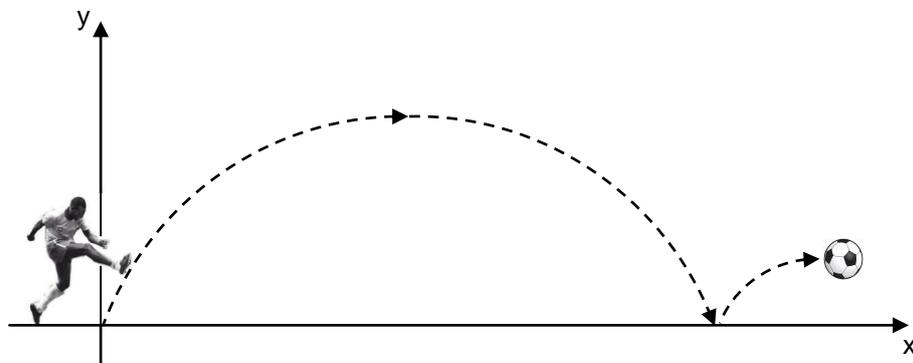
$y_v =$

Vértice:

Mínimo ou máximo?

TAREFA (03)

Em uma partida de futebol, ao ser chutada por um jogador, a bola descreveu, até tocar o solo, uma trajetória definida pela sentença  $y = \frac{5}{3}x - \frac{1}{27}x^2$ , em que  $y$  corresponde à altura da bola em relação ao solo após ter percorrido horizontalmente uma distância  $x$ .



Observando o esquema e considerando as medidas de  $x$  e  $y$  em metros, pergunta-se:

- 1) A trajetória da bola descreve uma figura de que tipo?
- 2) Após o chute que distância essa bola percorreu até tocar o solo pela 1ª vez?
- 3) Qual foi a altura máxima que a bola atingiu?

## APÊNDICE I: Tutorial – Equações Polinomiais

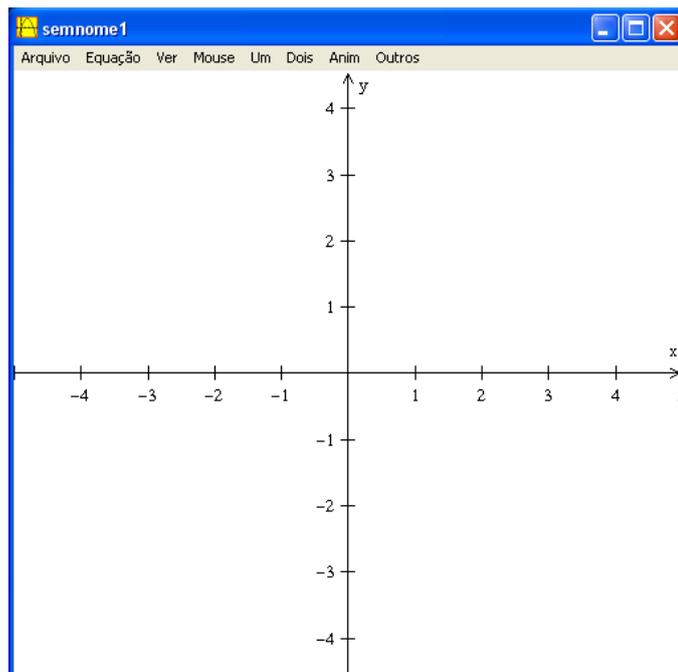
### TUTORIAL DO WINPLOT NA CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS

#### Iniciando o Winplot:

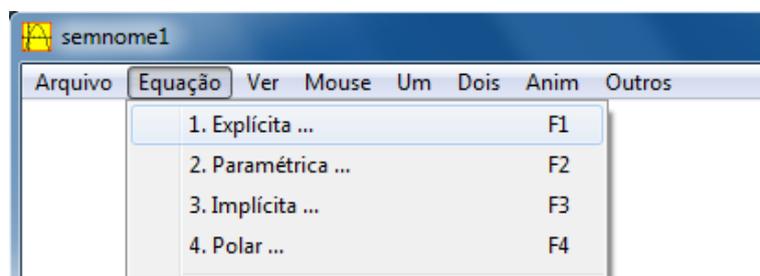
1. Ao abrir o Winplot aparecerá na tela a imagem
2. Clique no botão **Janela** e em seguida, clique em **2-dim F2**



3. Aparecerá então a janela **semnome1**



4. Vamos agora introduzir a equação, que pode ser:  
 Explícita (F1) / Paramétrica (F2) / Implícita (F3) / Polar (F4)  
 No caso, trabalharemos com equação explícita. Clique então no botão: **Equação...** e depois no botão **Explícita...**



5. Ao clicar no botão **Explícita...**, surgirá a seguinte caixa, onde você irá escrever a função a ser estudada, no local indicado pela seta.



### Criando gráficos de funções polinomiais

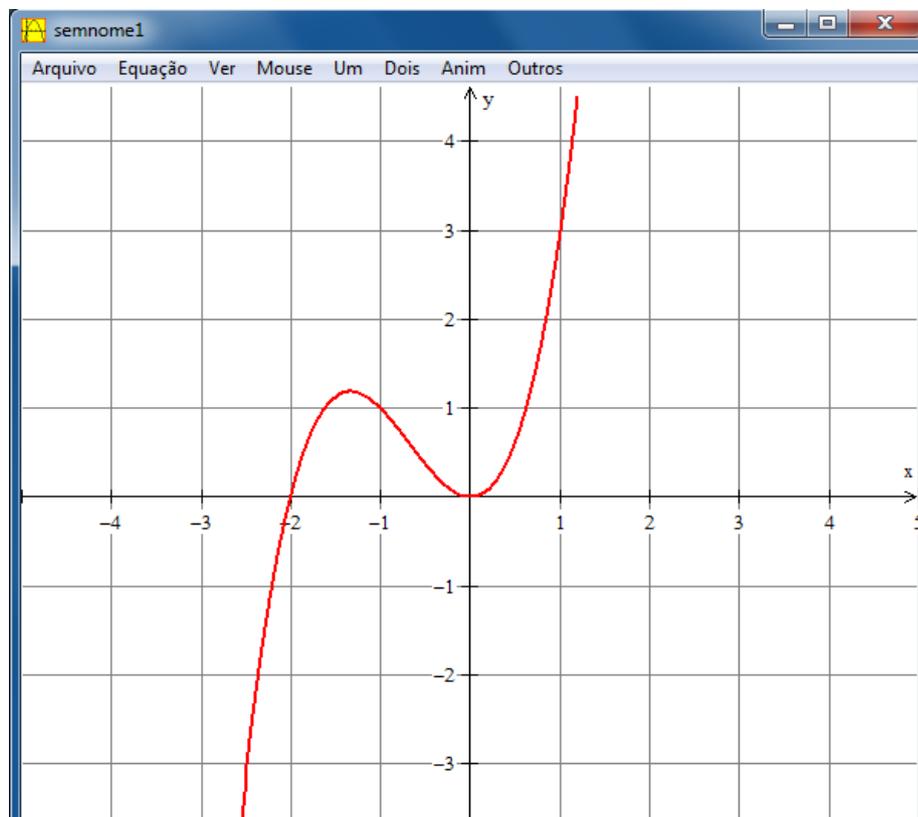
1. Na janela

f(x) =

inserir a função

$$f(x) = x^3 + 2x^2$$

Que deve ser digitada da seguinte forma: **x^3+2x^2** ou **xxx+2xx**



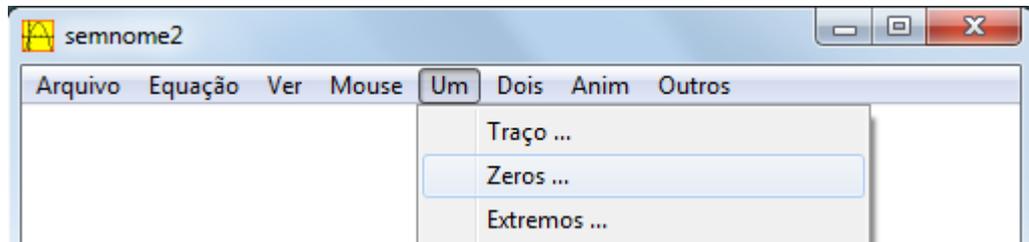
Obs.:

- Para inserir uma função do tipo  $f(x) = 4x^3 + x^2 + \frac{3}{5}x + 6,2$ , deve-se digitá-la da seguinte maneira:  
**4x^3+x^2+3/5x+6.2** ou **4xxx+xx+3/5x+6.2**
- Para exibir as linhas de grade, clique no botão **Ver**, em seguida **Grade...**, depois marque **retangular** e finalmente no botão **aplicar**.
- Para aproximar ou afastar a imagem use as teclas **pg dn** e **pg up** respectivamente. E para mover a imagem para cima, para abaixo, para esquerda ou para direita use as **setas**.

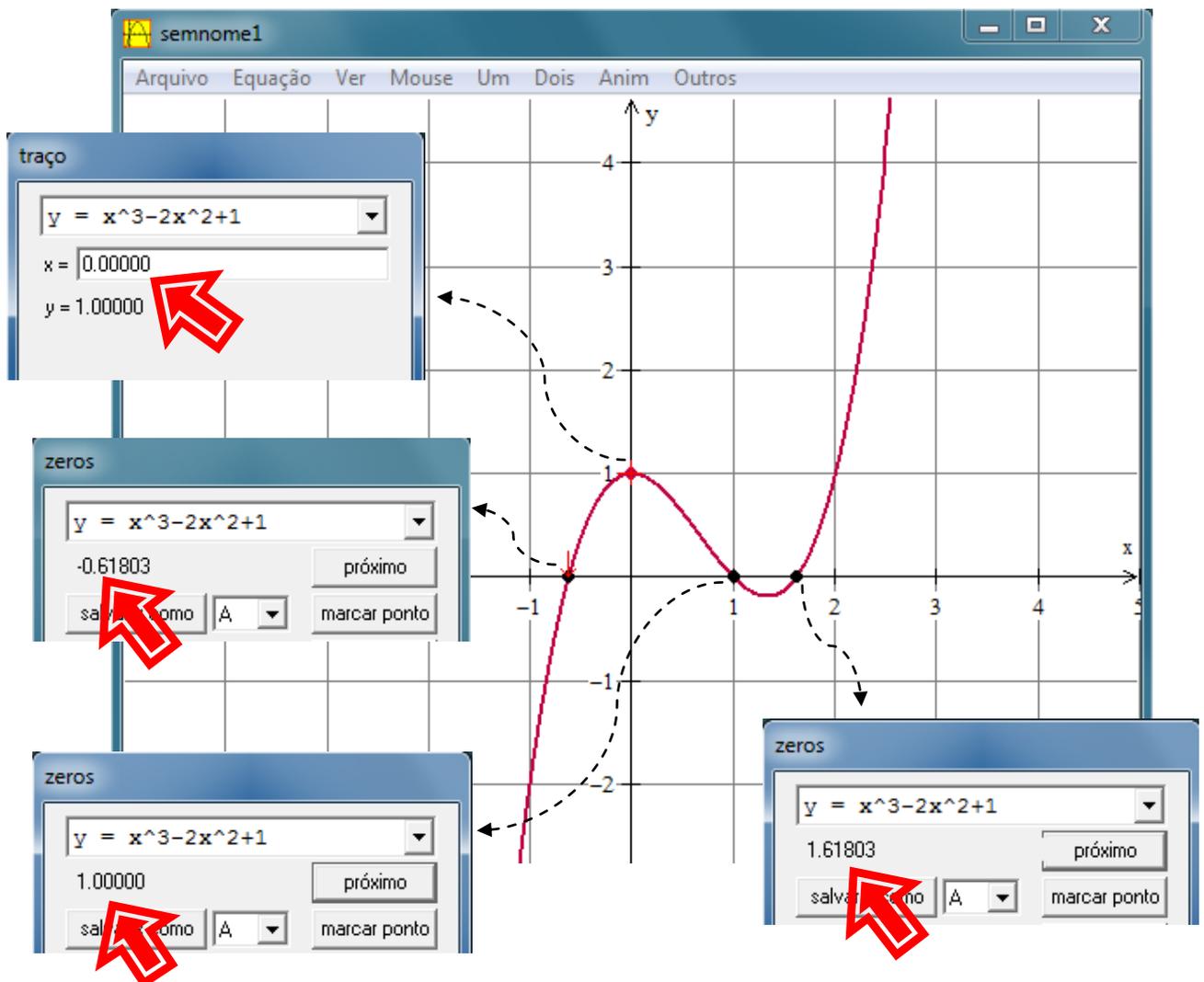
Coloque em prática o que você aprendeu e faça a TAREFA (01)

### Determinando as raízes (zeros) da função polinomial usando o winplot

1. A partir do gráfico clique no botão **Um**, no botão **Zeros...** e depois em **marcar ponto**, se existir mais de uma raiz, clique em **próximo** e em seguida em **marcar ponto** até marcar todos os pontos que são raízes. Para o ponto de intersecção com o eixo y, clique no botão **Um**, no botão **Traço...** e depois em **marcar ponto**.



2. Insira a função  $f(x) = x^3 - 2x^2 + 1$ , após marcar os pontos de intersecção com os eixos x e y, o gráfico ficará como o abaixo. E seus valores serão exibidos, como indicados pelas setas. No caso,  $-0,618$ ;  $1$  e  $1,618$  são as raízes, pois tocam o eixo x e  $1$  no eixo y com coordenada  $(0, 1)$ .

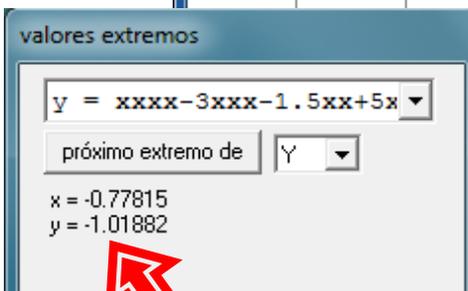
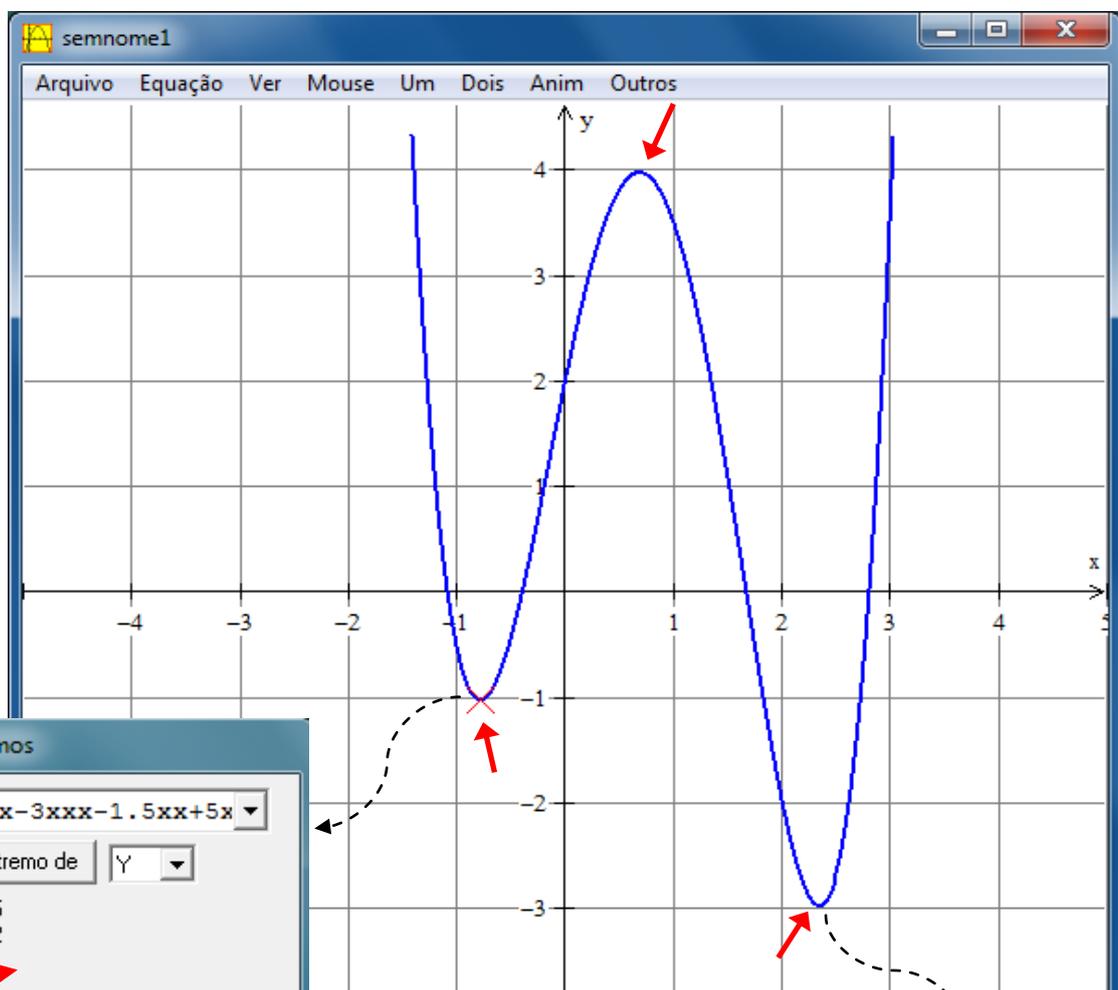


### Determinando extremos da função polinomial usando o winplot

1. O gráfico de um polinômio pode possuir máximos e mínimos absolutos, e também possuem máximos e mínimos locais. Esses pontos são extremos da função e podem ter suas coordenadas determinadas pelo Winplot.

Após inserir o gráfico clique em **Um** e em seguida **Extremos...** Além do ponto você terá suas coordenadas.

Insira as funções  $P(x) = x^3 - 3x^2 - 1,5x + 2$



$P(x)$  acima possui 03 extremos, um máximo e um mínimo locais e o outro é mínimo absoluto. As setas no gráfico indicam esses extremos. A coordenada de um deles está no quadro **valores extremos** e sua coordenada também aparece indicada pela seta, no caso  $x = -0,77815$  e  $y = -1,01882$ . Para indicar os outros extremos e determinar sua coordenada, clique em **próximo extremo de**.

Com essa informação para determinar pontos no gráfico, faça as **TAREFA (02)** e **TAREFA (03)**

**APÊNDICE J: Atividades – Equações Polinomiais**

Atividade: O winplot na construção e interpretação do gráfico das Equações Polinomiais

Alunos(as): \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**TAREFA (01)**

Utilizando o Winplot, obtenha o gráfico dos polinômios seguintes e responda:

A)  $P(x) = x^3 + 2x^2 - 5x - 6$

- Quantas raízes possui  $P(x)$ ? Quantas delas são reais?
- Quais são essas raízes?
- Como se escreve  $P(x)$  na forma fatorada?

B)  $f(x) = 2x^5 + 6x^2 + 4x + 2$

- Quantas raízes possui  $f(x)$ ? Quantas delas são reais?
- Alguma delas é um número inteiro? Estime um valor para essa raiz.

C)  $A(x) = x^4 - x^3 - 3x^2 + 3x$

- Quantas são as raízes de  $A(x)$ ?
- Todas elas são reais? Por quê?
- O gráfico de  $A(x)$  passa pela origem. Por quê?

TAREFA (02)

- Qual é o valor da raiz real do polinômio  $f(x) = 2x^5 + 6x^2 + 4x + 2$  da tarefa 01?
 

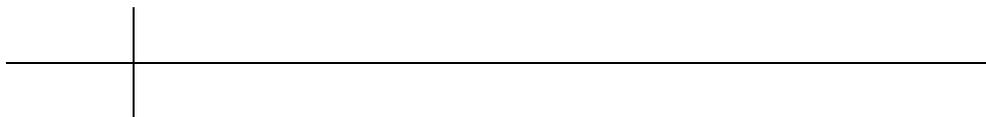
A) Esse valor está próximo da estimativa que você fez anteriormente?
- Obtenha o gráfico da equação  $3x^5 - 9x^4 + x^3 + 10x^2 - x - 2,2 = 0$  e em seguida marque os pontos que são as raízes e dê seus valores numéricos.

**Teorema:** Se a soma dos coeficientes de uma equação algébrica é igual a zero, então o número 1 é raiz dessa equação.

- Elabore uma equação cuja soma dos coeficientes seja zero, completando os espaços na equação seguinte:

$$\underline{\quad}x^4 + \underline{\quad}x^3 - \underline{\quad}x^2 - \underline{\quad}x + \underline{\quad} = 0$$

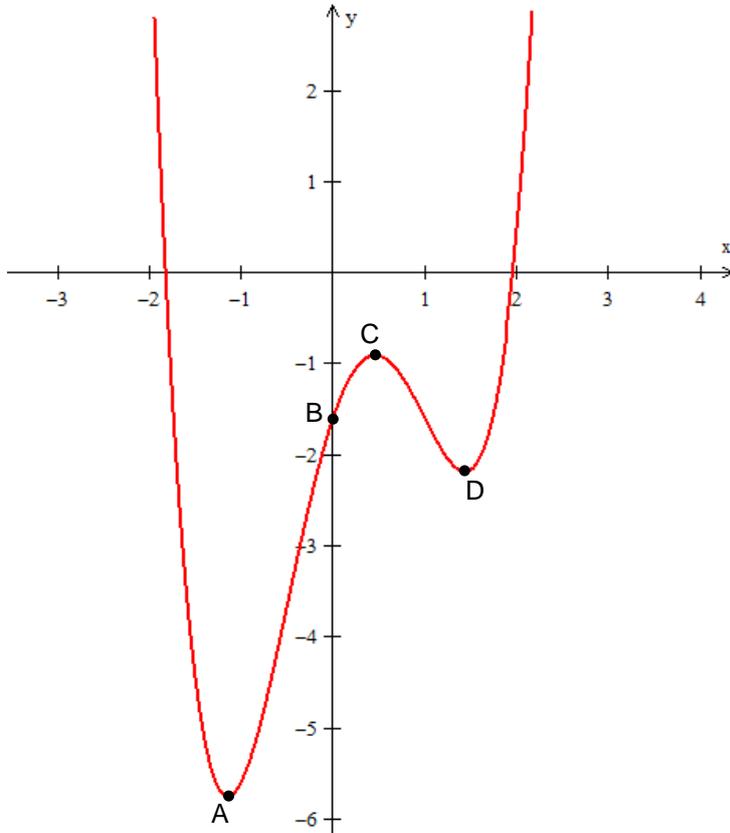
- A) Use o dispositivo de Briot-Ruffini e comprove que 1 realmente é raiz dessa equação, encontrando resto zero.



- B) Usando o Winplot, visualize o gráfico da equação que você elaborou e verifique se o seu gráfico tocou o eixo x no número 1.

TAREFA (03)

- Seja a equação  $x^4 - x^3 - 3x^2 + 3x - \frac{8}{5} = 0$  e seu gráfico abaixo. Então:



Qual é o valor de B?

Obtenha no Winplot o gráfico da equação acima e verifique se ficou idêntico ao da figura.

Esse gráfico possui três extremos. Um máximo local e um mínimo local, indicados respectivamente, por C e D e um mínimo absoluto, indicado por A.

Determine as coordenadas dos pontos A, C e D. (Use duas casas decimais)

$$A = ( \quad , \quad )$$

$$C = ( \quad , \quad )$$

$$D = ( \quad , \quad )$$

- Dada a equação  $-x^4 + 3x^3 - 2x - 1 = 0$ , usando o Winplot obtenha o seu gráfico, marque os extremos, determine cada coordenada e identifique-os como mínimos ou máximos, locais ou absolutos