



## Descrições de programas livres e gratuitos para o ensino da Matemática\*

Descriptions of Free and Freeware Software in the Mathematics Teaching

Josué Antunes de Macêdo<sup>1</sup>  
Samara Neves de Almeida<sup>2</sup>  
Marcos Rincon Voelzke<sup>3</sup>

### Resumo

Este trabalho apresenta a análise e a catalogação de aplicativos de *software* matemáticos livres e gratuitos disponíveis na *internet*, uma breve explicação sobre eles e tipos de licenças para sua utilização no ensino e aprendizagem. A metodologia utilizada baseia-se na pesquisa qualitativa. Dentre os diferentes tipos de aplicativos encontrados, pode-se destacar, na álgebra, o *Winmat*, que trabalha com álgebra linear, matrizes e sistemas lineares. Na geometria, o *GeoGebra*, que pode ser utilizado no estudo de funções, geometria plana e espacial, cálculo e álgebra. Para elaboração de gráficos, pode-se citar o *Graph* e o *Graph-equation*. Com o aplicativo *Graphmatica*, é possível construir vários gráficos de equações matemáticas em uma mesma tela, representando equações cartesianas, paramétricas e inequações, entre outras funções. O *Winplot* permite ao usuário construir gráficos em duas e três dimensões de funções e equações matemáticas. Este trabalho tem como finalidade apresentar aos docentes alguns aplicativos de matemática livres e gratuitos possíveis de serem utilizados em sala de aula.

**Palavras-chave:** Computador. Tecnologia. *Software* livre.

\*Submetido em 13/12/2015 – Aceito em 29/03/2016

<sup>1</sup>Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul. Professor e Pesquisador do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, Brasil – josue.macedo@ifnmg.edu.br

<sup>2</sup>Licenciada em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Brasil – samara.neves@hotmail.com

<sup>3</sup>Doutor em Ciências Naturais pela Ruhr Universität Bochum, Alemanha. Professor e Pesquisador do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Brasil – mrvoelzke@hotmail.com

### **Abstract**

This paper presents the analysis and the cataloging of free and freeware mathematical software available on the internet, a brief explanation of them, and types of licenses for use in teaching and learning. The methodology is based on the qualitative research. Among the different types of software found, it stands out in algebra, the Winmat, that works with linear algebra, matrices and linear systems. In geometry, the GeoGebra, which can be used in the study of functions, plan and spatial geometry, algebra and calculus. For graphing, can quote the Graph and Graphequation. With Graphmatica software, it is possible to build various graphs of mathematical equations on the same screen, representing cartesian equations, inequalities, parametric among other functions. The Winplot allows the user to build graphics in two and three dimensions functions and mathematical equations. Thus, this work aims to present the teachers some free math software able to be used in the classroom.

**Keywords:** Computer. Technology. Free software.

## 1 INTRODUÇÃO

A atual tecnologia facilita o aprendizado de matemática pelo aluno desde que o professor faça uso adequado dessa ferramenta, de modo que venha a contribuir com o ensino. Para Morais (2003, p. 10), “os professores têm que mudar suas posturas pedagógicas e práticas, pensando como utilizar estas novas tecnologias para melhorar a aprendizagem do aluno [...]”. O computador torna-se uma excelente ferramenta para o ensino e a aprendizagem da matemática uma vez que desperta no aluno a curiosidade e a vontade de aprender.

O objetivo desse trabalho é apresentar programas computacionais livres e gratuitos que possibilitem auxiliar os professores em suas aulas, explicando suas principais funções, origem, criação e suas possíveis contribuições para o ensino da matemática, tendo em vista que esta disciplina é considerada de difícil compreensão pelos alunos.

Este trabalho é relevante, uma vez que mostra alguns programas computacionais livres que podem contribuir para o ensino da matemática, facilitando, assim, o trabalho do professor em sala de aula, dado que são vários os aplicativos disponíveis na *internet*.

Para Pais, com o avanço da tecnologia, é possível saber tudo com muito mais rapidez, pois:

A longa sequência evolutiva caracterizada pela criação do telégrafo, do telefone, do rádio, da televisão e do computador, culminando com rede mundial de computadores, entre outras interfaces, exemplifica uma proximidade com a evolução do conhecimento (PAIS, 2008, p. 102).

A tecnologia pode ser utilizada como recurso de ensino e aprendizagem, desde que ocorra planejamento e conscientização dos alunos. Se isso não ficar claro, essa ferramenta pode vir a atrapalhar, mais do que ajudar, pois corre-se o risco de a aula ser transformada em brincadeira e não cumprir seus objetivos.

De acordo com Pais (2008, p. 106), “o computador pode ser a expansão da inteligência. Tudo depende do modo como sua utilização for cultivada pelos usuários.” Para que esse recurso venha a contribuir com o ensino e aprendizagem, os professores devem estar preparados e capacitados para utilizar essa ferramenta, do contrário, o seu uso não vai surtir nenhum efeito pedagógico.

Diante de um bom número de programas computacionais livres e gratuitos disponíveis, a maioria dos professores, possivelmente, não está capacitada para utilizá-los, por não conhecer os aplicativos mais adequados para se utilizar em determinados conteúdos de matemática. Um meio de tornar mais ampla as reflexões e fortalecer o uso dessa ferramenta na escola é trabalhar com esses recursos desde a formação inicial dos professores, passando também pela formação continuada. Para Libâneo (2011):

O novo professor precisaria, no mínimo, de adquirir sólida cultura geral, capacidade de aprender a aprender, competência para saber agir na sala de aula, habilidades comunicativas, domínio da linguagem informacional e dos meios de informação, habilidade de articular as aulas com as mídias e multimídias (LIBÂNEO, 2011, p. 30) .

Dentre as tecnologias utilizadas em sala de aula, pode-se destacar como recurso metodológico as ferramentas que o computador viabiliza, uma vez que este permite fazer pesquisas, simular situações, testar conhecimentos específicos, descobrir novos conceitos, lugares e ideias, o que pode facilitar a compreensão de conteúdos ministrados.

O professor pode utilizar os recursos computacionais, na sua classe, como meio de ensino e aprendizagem, uma vez que existem vários programas computacionais livres que podem ser utilizados nas aulas de matemática. Para Klaus et al. (2010, p. 285) , “o uso de *softwares* no ensino de matemática leva o aluno a realizar manipulações e a partir disto, ele pode chegar a conclusões relacionadas ao conteúdo em estudo”. Por meio dos aplicativos computacionais, o ensino aprendido pode se tornar bem mais eficaz, uma vez que o computador desperta a curiosidade do aluno, aumentando sua criatividade e seu raciocínio.

## 1.1 Programas Computacionais Livres

De acordo com Pinheiro (2008, p. 13), “a palavra ‘livre’ (*free* no original) está relacionada com liberdade, ao invés de preço”.

Compreende-se assim que programa computacional livre é aquele que permite ao usuário a liberdade de usá-lo em diferentes formas, fazer modificações, distribuir, copiar sem a obrigatoriedade de pagar por isso.

De acordo com Dosciati et al. (2010), todos os programas computacionais, exceto os livres, têm seu código fonte fechado (ao público), ou seja, pertencem aos seus proprietários, não podendo ser mudados ou copiados. Isso causa um grande custo praticado pelas licenças proprietárias e que vem dificultando o acesso a esses programas computacionais, impedindo que parte da sociedade se favoreça desse recurso.

Existem programas computacionais proprietários, que são aqueles em que o usuário não pode copiar, modificar ou mesmo redistribuir sem a permissão do detentor de seus direitos autorais. Sua fonte é particular e só seu criador tem acesso.

Os programas computacionais livres possibilitam aos usuários a liberdade de utilizá-los como quiser: copiá-los, distribuí-los e fazer modificações. Os programas computacionais gratuitos permitem ao usuário usá-los sem precisar pagar, podendo ser gratuito e livre; ou gratuito e fechado.

De acordo com o manifesto do GNU <sup>1</sup> (FSF – *FREE SOFTWARE FOUNDATION*,

---

<sup>1</sup>GNU, nome do animal que representa o projeto e um acrônimo recursivo de (GNU's Not Unix) que significa Gnu Não é Unix, é o nome para um sistema de *software* completo e compatível com o Unix, fornecido gratuitamente e desenvolvido por Richard Stallman e vários colaboradores. Posteriormente, o projeto GNU, que defende a utilização do *software* livre, é mantido pela *Free Software Foundation* – FSF (Fundação para o *Software* Livre).

2001), escrito por Richard Stallman, o projeto GNU tem como objetivo construir um sistema operacional livre, em que o usuário terá o direito de usufruir de quatro liberdades, a saber: (i) usar os aplicativos de *software* como mais lhe convir; (ii) reproduzir o programa redistribuindo para outras pessoas; (iii) modificar; e (iv) distribuir com essas modificações.

## 1.2 Código Aberto

Código aberto é muito semelhante aos programas computacionais livres. A diferença é que, além de satisfazer as quatro liberdades citadas anteriormente, ele tem que obedecer mais seis, ou seja, um total de dez critérios. De acordo com o *Open Source Initiative – OSI* (*OSI – OPEN SOURCE INITIATIVE*, 2015), esses critérios são:

1. Livre redistribuição: sua licença não pode restringir ninguém, proibindo que se venda ou doe o programa computacional a terceiros;
2. Código-fonte: o programa precisa obrigatoriamente incluir código-fonte e permitir a distribuição tanto do código-fonte quanto do programa já compilado;
3. Obras derivadas: a licença deve permitir modificações e obras derivadas que possam ser redistribuídas dentro dos mesmos termos da licença original;
4. Integridade do código do autor: a licença pode proibir que se distribua o código-fonte original modificado desde que a licença permita a distribuição de arquivos *patch*<sup>2</sup> com a finalidade de modificar o programa em tempo de construção;
5. Não discriminação contra pessoas ou grupos: a licença não pode discriminar pessoas ou grupos;
6. Não discriminação contra áreas de utilização: a licença não pode restringir os usuários de fazer uso do programa em uma área específica;
7. Distribuição da licença: os direitos associados ao programa por meio da licença são, automaticamente, repassados a todas as pessoas às quais o programa é redistribuído sem a necessidade de definição ou aceitação de uma nova licença;
8. A licença não pode ser específica de um produto: os direitos associados a um programa não dependem de qual distribuição, em particular, aquele programa está inserido. Se o programa é retirado de uma distribuição, os direitos garantidos por sua licença continuam valendo;
9. A licença não pode restringir outro programa computacional: a licença não pode colocar restrições em relação a outros programas que sejam distribuídos junto com o programa computacional em questão; e

---

<sup>2</sup>*Patch* é uma lista de todas as alterações feitas em um arquivo, que pode ser usado para recriar essas alterações em outra cópia desse mesmo arquivo (*OSI – OPEN SOURCE INITIATIVE*, 2015).

10. As licenças devem ser neutras em relação às tecnologias: nenhuma exigência da licença pode ser específica a uma determinada tecnologia ou estilo de interface.

Essas liberdades citadas são desfrutadas pelos usuários de acordo com suas necessidades.

## 2 METODOLOGIA

A presente pesquisa consistiu na busca, análise e catalogação de programas computacionais matemáticos livres e gratuitos disponíveis na *internet*. A metodologia utilizada se baseia na pesquisa qualitativa que, de acordo com Godoy (1995), possui as seguintes características:

- (i) A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental;
- (ii) Ela é descritiva;
- (iii) O significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são a preocupação essencial do investigador;
- (iv) Pesquisadores utilizam o enfoque indutivo na análise de dados (GODOY, 1995, p. 62 e 63).

Godoy (1995, p. 21), também afirma que: “A abordagem qualitativa oferece três diferentes possibilidades de se realizar pesquisa: a pesquisa documental, o estudo de caso e a etnografia”. Para Godoy (1995), uma pesquisa documental desempenha o papel de tornar reversível o caráter inovador, contribuindo com estudos de diferentes temas. Este documento refere-se à fonte que o pesquisador encontrará sua resposta. Alguns exemplos são: vídeo, filme, desenhos entre outros documentos.

Após o estudo do referencial teórico, iniciou-se a busca por programas computacionais, tendo como auxílio o computador e a *internet*. Dentre os aplicativos encontrados, realizou-se uma catalogação explicando suas principais funções, origem, criação, onde estão disponíveis e suas possíveis contribuições para o ensino da matemática.

## 3 PROGRAMAS COMPUTACIONAIS LIVRES E GRATUITOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Esta seção indica alguns programas computacionais livres e gratuitos, disponíveis na *internet*, possíveis de serem utilizados no ensino de matemática. Discute suas principais funções, origem, como e onde encontrar, bem como uma breve sugestão de uso para os professores.

### 3.1 Software Winmat

O Winmat<sup>3</sup> (PARRIS, 2012a), é um programa computacional livre que trabalha com álgebra linear, capaz de calcular e editar matrizes. Encontra-se disponível para os idiomas em francês, alemão, russo e português, sendo recomendado para o ensino médio e superior. Segundo Batista e Barcelos (2006), este aplicativo foi desenvolvido por Richards Parris, está disponível para várias plataformas Windows.

O sistema linear S abaixo pode ser resolvido com auxílio do programa Winmat, por meio da expressão  $MX = B$ , no qual M representa a matriz dos coeficientes, X a matriz das incógnitas e B a matriz dos resultados, como segue no exemplo mostrado na Figura 1.

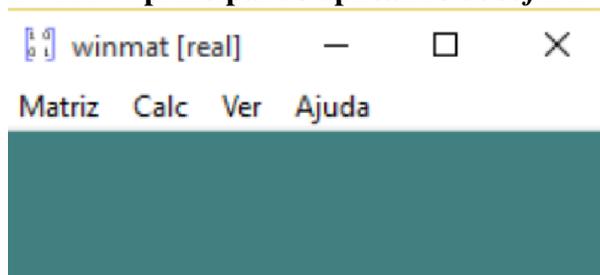
Figura 1 – Exemplo de sistema

$S = \begin{cases} 3a + 2b + 4c = 1 \\ a + b + 2c = 2 \\ 4a + 3b + 2c = 3 \end{cases}$	$M = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 4 \\ 1 & 1 & 2 \\ 4 & 3 & 2 \end{bmatrix}$	$X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$	$B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$
--	---	---	---

Fonte: Dados da pesquisa

Ao abrir o programa computacional, visualiza-se a tela mostrada na Figura 2.

Figura 2 – Menu principal do aplicativo de software Winmat

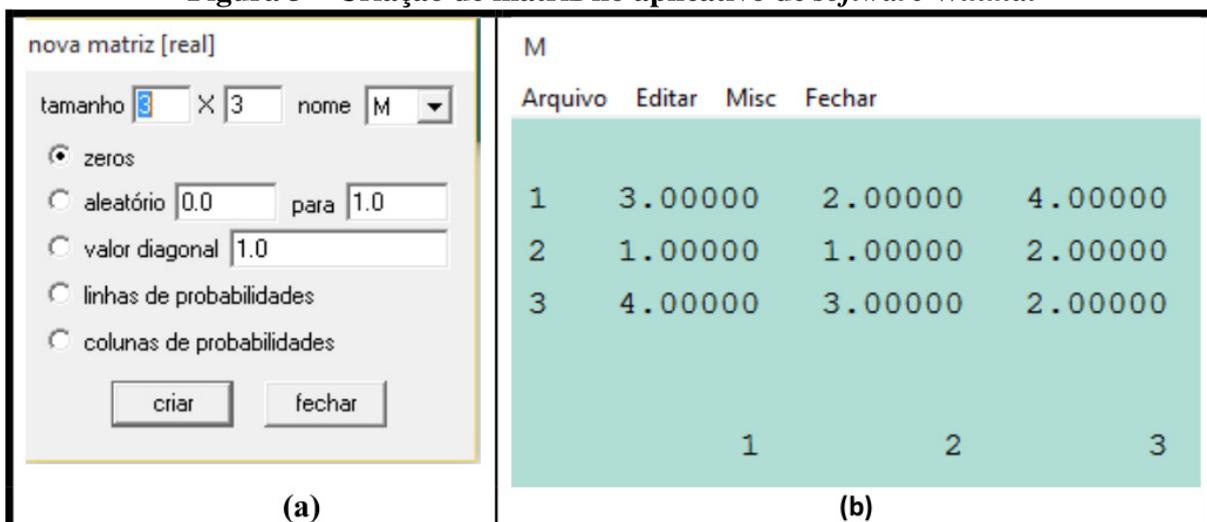


Fonte: Dados da pesquisa

Para resolver esse sistema, utilizando o Winmat (PARRIS, 2012a), deve-se acionar **matriz** na barra de menu desse programa e, em seguida, basta clicar na guia **nova**. Ao fazer isso, abre-se uma janela na qual deve-se escolher uma matriz de tamanho  $3 \times 3$ . Em seguida, basta clicar em **criar**, que surgirá a matriz, com os seus elementos nulos. Para alterar os valores, basta clicar nas células em que se encontram os zeros, digitar o valor de cada elemento da matriz M e teclar **enter**. Deve-se repetir esse processo para cada elemento, obtendo-se a matriz mostrada na Figura 3b.

<sup>3</sup>O Winmat (PARRIS, 2012a) está disponível em: <<http://math.exeter.edu/rparris/>>.

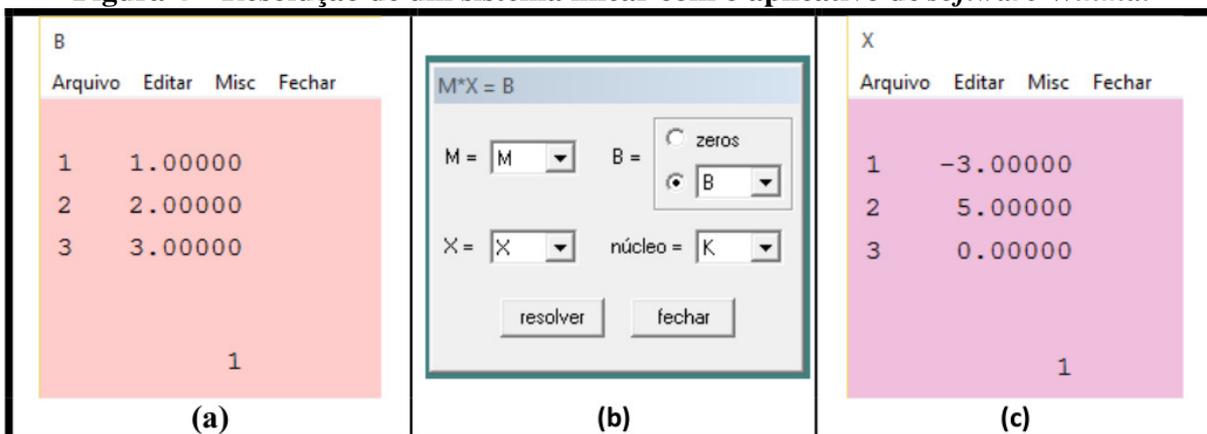
**Figura 3 – Criação de matriz no aplicativo de software Winmat**



Fonte: Dados da pesquisa

Seguindo o mesmo processo, cria-se a matriz **B**, de dimensão  $3 \times 1$ , mostrada na Figura 4a. Para resolver o sistema e obter os valores das incógnitas **a**, **b** e **c**, basta acionar, na aba do menu principal (Figura 2), **calc**, e clicar em **resolver** do programa computacional Winmat (PARRIS, 2012a) (Figura 4b). O resultado é mostrado na Figura 4c.

**Figura 4 – Resolução de um sistema linear com o aplicativo de software Winmat**



Fonte: Dados da pesquisa

Ao se resolver este sistema, tem-se que a solução é  $\mathbf{X} = \begin{bmatrix} -3 \\ 5 \\ 0 \end{bmatrix}$ , isto é,  $a = -3, b = 5$  e  $c = 0$ .

Com o auxílio desse programa, professores podem trabalhar com matrizes, escalonamentos, determinantes e sistemas lineares. Ao lidar com uma matriz, esse aplicativo fornece o posto e, para matriz quadrada, informa, ainda: o traço<sup>4</sup>, o determinante e o polinômio característico.

<sup>4</sup>Chama-se traço de uma matriz quadrada **A** de ordem **n**, à soma dos elementos da diagonal principal dessa matriz

### 3.2 Software GeoGebra

O *GeoGebra*<sup>5</sup> (HOHENWARTER, 2015), é um programa livre de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino, contemplando geometria, álgebra, planilha de cálculo, gráficos, probabilidade, estatística, cálculos simbólicos, entre outros tópicos matemáticos. Foi desenvolvido por Markus Hohenwarter na Universidade de Salzburg (Áustria), sendo que a pesquisa continuou na Florida Atlantic University (USA).

Várias pesquisas, como as desenvolvidas por Silva et al. (2012); Macêdo et al. (2015); Santos e Macêdo (2015) e Tenório et al. (2015) indicam a viabilidade da utilização do *GeoGebra* (HOHENWARTER, 2015) no processo de ensino e aprendizagem.

O *GeoGebra* (HOHENWARTER, 2015) é multiplataforma, possuindo versões para *tablets* e *desktops*, nos sistemas operacionais *Windows*, *Linux* e *Mac OS X*. A versão 5.0 disponibiliza uma janela de duas dimensões (2D) e outra de três dimensões (3D), facilitando, assim, o estudo de geometria espacial. Esse programa está escrito em linguagem de programação Java<sup>6</sup>, tecnologia utilizada para desenvolver aplicações, tornando possível a execução de jogos, bate-papo *online*, dentre outras funções.

A Figura 5a mostra o gráfico das funções  $f(x) = e^x$ ,  $g(x) = \ln(x)$  e  $h(x) = x$ . É possível observar pelo gráfico que  $f(x)$  e  $g(x)$  são simétricas em relação a  $h(x)$ .

Com o auxílio deste programa computacional, pode-se determinar, por exemplo, na função polinomial, suas raízes, extremos locais e pontos de inflexão.

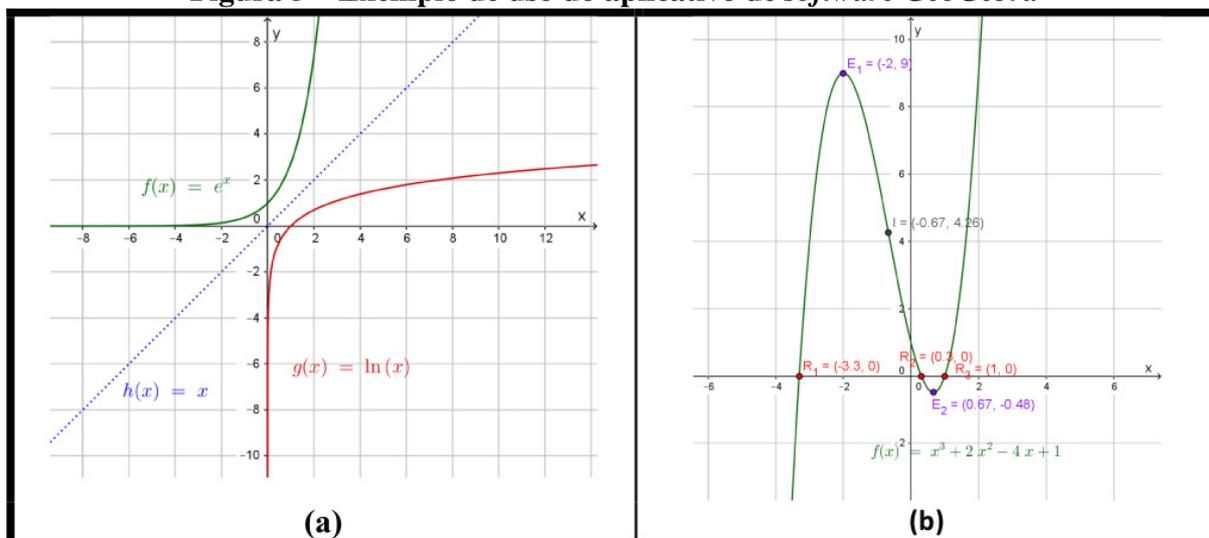
Como exemplo, toma-se a função  $f(x) = x^3 + 2x^2 - 4x + 1$ . O primeiro passo é digitar, no campo de entrada do programa computacional, os dados da função e teclar **enter**.

Para determinar as raízes, basta digitar  $R = Raiz[f]$  e, em seguida, **enter**. Surgirão, no gráfico, todas as raízes da função. Para mostrar, no gráfico, os valores reais dessas raízes, deve-se clicar com o botão direito em cada uma delas, clicar em **propriedades** e, na janela **básico** do programa computacional, escolher a opção **exibir rótulo: nome & valor**, como pode-se ver na Figura 5b.

<sup>5</sup>O *GeoGebra* (HOHENWARTER, 2015) está disponível em: <<https://www.geogebra.org/>>.

<sup>6</sup>O Java está disponível em: <[http://www.java.com/pt\\_BR/download/](http://www.java.com/pt_BR/download/)>.

**Figura 5 – Exemplo de uso do aplicativo de software GeoGebra**



Fonte: Dados da pesquisa

Para determinar os seus extremos, basta digitar, na caixa de entrada,  $E = Extremo[f]$  e teclear em **enter**. Surgirão os pontos de máximo ou mínimo locais. Vale o mesmo procedimento anterior das propriedades para que as coordenadas desses pontos sejam mostradas no gráfico. Finalmente, digita-se  $I = PontodeInflexão[f]$  e, se existir, aparecerão os pontos de inflexão da curva.

Na Figura 5b,  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  são as raízes;  $E_1$  é ponto de máximo local e  $E_2$  de mínimo local; e  $I$  é o ponto de inflexão da função, ou seja, onde ocorre a mudança da direção da concavidade da função  $f(x) = x^3 + 2x^2 - 4x + 1$ .

### 3.3 Software Graph

*Graph*<sup>7</sup> (JOHANSEN, 2012), é um programa computacional que tem seu código aberto, usado na construção de gráficos de diversos tipos de funções. Disponível em português para sistemas operacionais *Windows* e outros sistemas.

Esse aplicativo é recomendado para ser utilizado nos níveis fundamental, médio e superior, dado que possibilita o estudo desde funções elementares, até as mais complexas, com a determinação gráfica de derivadas e integrais

Na Figura 6, verifica-se exemplos de funções representados graficamente com auxílio desse aplicativo.

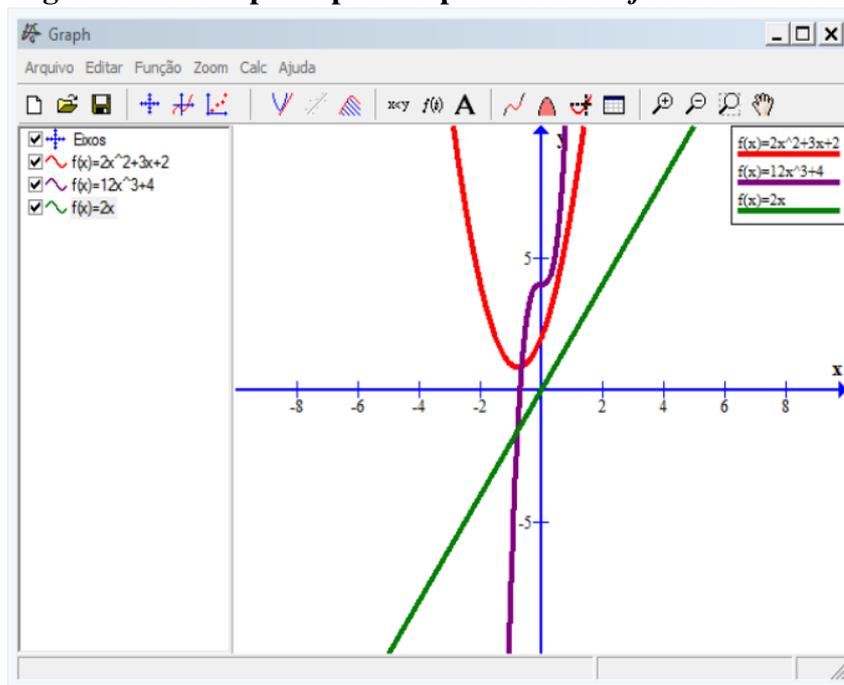
Para inserir os dados, clica-se na aba **função**, em seguida, em **inserir função** e são digitados os respectivos valores:

- a)  $f(x) = 2x^2 + 3x + 2$ , na janela do aplicativo, digita-se  $2x^2+3x+2$  e, em seguida, clica-se em **ok** ou **enter**.

<sup>7</sup>O *Graph* (JOHANSEN, 2012) está disponível em: <<http://www.padowan.dk/>>.

- b)  $f(x) = 12x^3 + 4$ , na janela do aplicativo, digita-se  $12x^3+4$  e, em seguida, clica-se em **ok** ou **enter**.
- c)  $f(x) = 2x$ , na janela do aplicativo, digita-se  $2x$  e, em seguida, clica-se em **ok** ou **enter**.

**Figura 6 – Menu principal do aplicativo de software GeoGebra**



Fonte: Dados da pesquisa

Para uma determinada função, o programa computacional permite determinar o comprimento de arco, a equação da reta tangente em um determinado ponto (derivada); calcular a área entre curvas (integral definida), inserir sombreamento, determinar o valor numérico. Permite, ainda, criar uma série de pontos e, posteriormente, inserir uma linha de tendência, que pode ser uma função pré-definida pelo programa, tais como linear, logarítmica, polinomial, potência, exponencial, e média móvel ou definida pelo usuário por meio de um modelo.

Esse programa computacional proporciona ao professor uma nova maneira de se trabalhar com função. De acordo com Bárrios (2011, p. 6), “o *software Graph* tem inúmeras potencialidades e permite ao utilizador trabalhar com distintas representações de funções”. Esse aplicativo, além de ser de fácil manuseio, permite inserir várias funções, com diferentes cores e estilos de linha, o que facilita distinguir uma da outra.

### 3.4 Software Graphequation

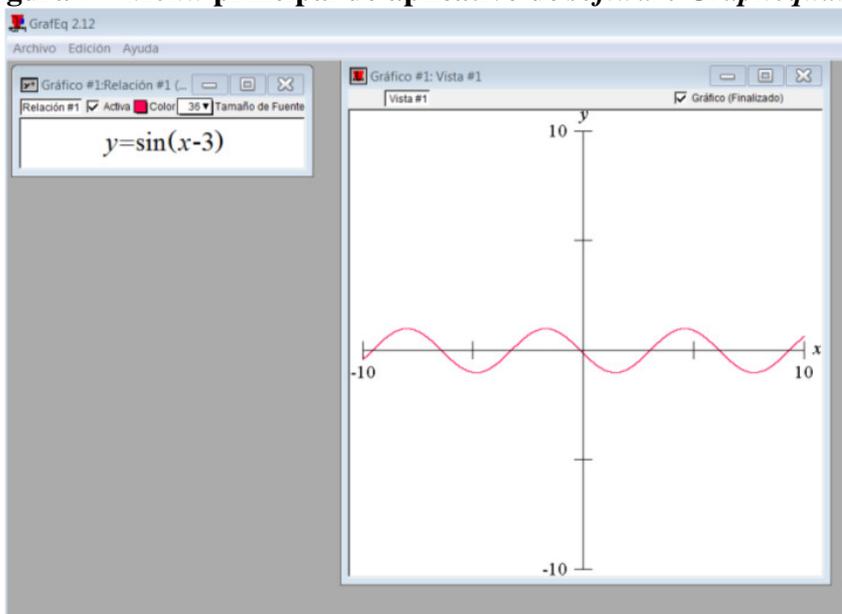
O *Graphequation*<sup>8</sup> (GRAFEQ, 2012) é um programa computacional gratuito que possibilita a construção de gráficos, o estudo do domínio de uma função, ajuste de curvas e reprodução de regiões do plano. É disponível para sistemas *Windows*.

<sup>8</sup>O *Graphequation* (GRAFEQ, 2012) está disponível em: <<http://www.peda.com/download/Welcome.html>>.

Encontra-se disponível para diversos idiomas, inclusive o português, sendo recomendado para o ensino médio e superior.

Na Figura 7, tem-se um exemplo de uma função do tipo  $y = \text{sen}(x - 3)$ . Para se inserir a função, basta digitar na janela a relação correspondente, no caso,  $y = \sin(x - 3)$ . Após digitar, teclar **enter**, e, em seguida, em **criar** da janela gráfico.

**Figura 7 – Menu principal do aplicativo de software Graphequation**



Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com Bisognin et al. (2010, p. 4), “ele permite trabalhar diferentes conceitos algébricos e geométricos de forma interativa, sendo a parte gráfica [...] auxiliar para compreensão dos conceitos matemáticos”. Com os gráficos prontos, pode-se alterar cor, espessura, dentre outras funções.

### 3.5 Software Graphmatica

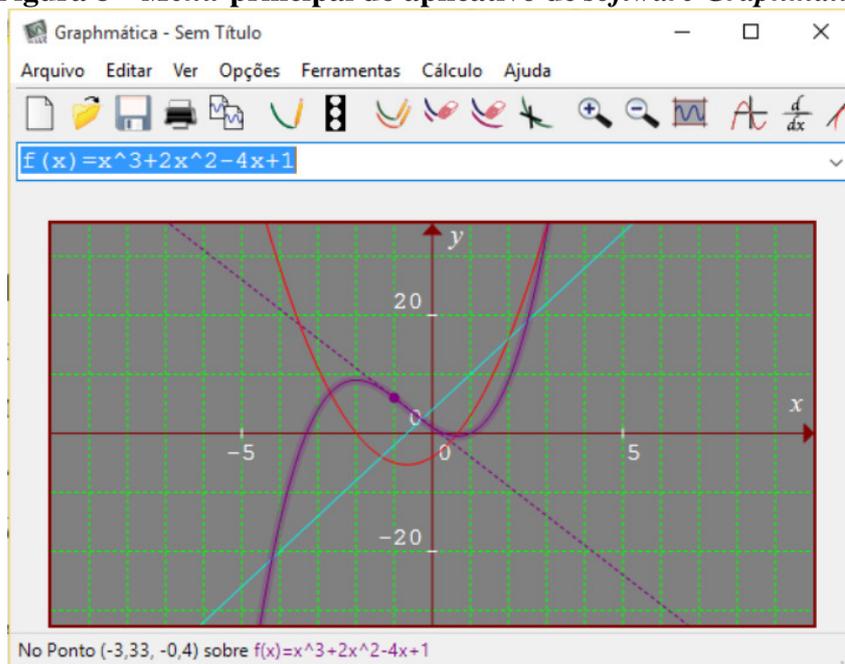
*Graphmatica*<sup>9</sup> (HERTZER; NÉRI, 2014) é um programa gratuito e sua instalação pode ser feita em várias versões do sistema Windows. Com este aplicativo, é possível construir vários gráficos de equações matemáticas em uma mesma tela, representando equações cartesianas, inequações, paramétricas entre outras funções.

Encontra-se disponível para diversos idiomas, inclusive o português, sendo recomendado para o ensino médio e superior.

A Figura 8 mostra o exemplo da plotagem do esboço do gráfico da função  $f(x) = x^3 + 2x^2 - 4x + 1$  por meio do programa computacional. Para se inserir a função, digita-se  $f(x) = x^3 + 2x^2 - 4x + 1$  na caixa em que o cursor fica piscando. Em seguida, basta teclar **enter**. A Figura mostra, ainda, os gráficos da derivada e da integral, bem como a reta tangente em  $x = -1$ .

<sup>9</sup>O *Graphmatica* (HERTZER; NÉRI, 2014) está disponível em: <<http://www.graphmatica.com/>>.

**Figura 8 – Menu principal do aplicativo de software Graphmática**



Fonte: Dados da pesquisa

Esse programa é de fácil compreensão, podendo auxiliar os usuários em vários conteúdos de matemática, tais como trigonometria, no qual possibilita estudar ângulos em graus ou radianos.

### 3.6 Software Winplot

*Winplot*<sup>10</sup> (PARRIS, 2012b) é um programa livre que permite ao usuário construir gráficos em duas dimensões (2D) e três dimensões (3D) de equações matemáticas. Foi desenvolvido por Richard Parris e está disponível em português em várias plataformas *Windows*. De acordo com Jesus (2013, p. 14):

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 (JESUS, 2013, p. 14).

Várias pesquisas, como as desenvolvidas por Jordão e Bianchini (2012); Silva et al. (2012); Mota e Laudares (2013) e Santos e Macêdo (2015) apontam as vantagens da utilização do *Winplot* (PARRIS, 2012b) no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de matemática, nos diversos níveis de ensino, desde a educação básica ao ensino superior.

Para plotar gráficos com o auxílio do *Winplot* (PARRIS, 2012b), inicialmente clica-se em **janela**, depois basta escolher a dimensão (2D ou 3D) a ser usada. Surge uma nova janela, em que deve-se clicar em **equação**, na qual se escolhe o tipo de função (explícita, paramétrica,

<sup>10</sup>O *Winplot* (PARRIS, 2012b) está disponível em: <<http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html>>.

implícita e polar). Ao escolher a função, surge uma nova janela, em que deve-se digitar a equação.

Como exemplo de uso do *Winplot*, toma-se o seguinte problema: um caminhão pode levar, no máximo, 58 caixas do tipo **A** ou **B**, de mesmo tamanho. Elas têm, respectivamente, 56 kg e 72 kg. A carga máxima para o caminhão é de 3,84 toneladas (3840 kg) em cada viagem. Quantas caixas de cada tipo são transportadas por esse caminhão, estando ele com a capacidade máxima?

Esse problema pode ser indicado por meio do sistema de equações lineares mostrada na Figura 9, em que  $x$  representa as caixas do tipo **A** e  $y$  as caixas do tipo **B**. Em (a) a massa está em quilogramas e em (b) a massa está em toneladas.

**Figura 9 – Sistema de equações lineares**

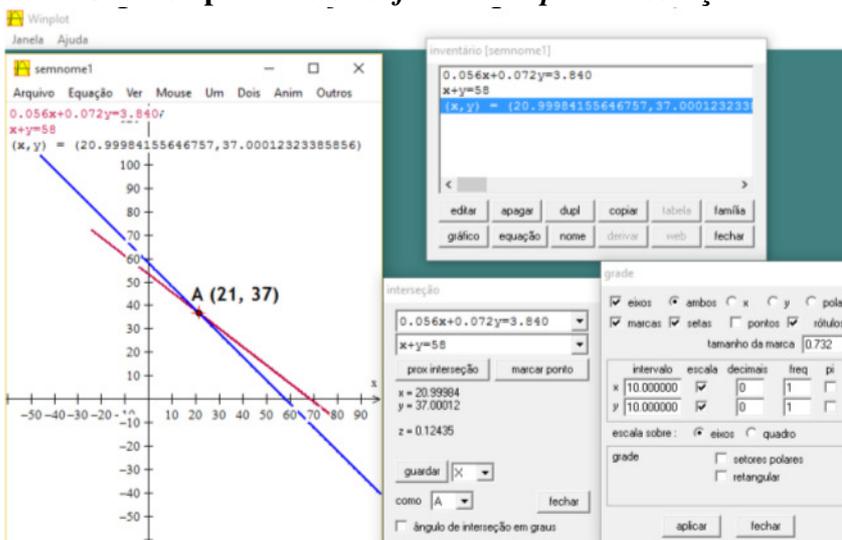
$\begin{cases} 56x + 72y = 3840 \\ x + y = 58 \end{cases}$ <p><b>(a)</b></p>	$\begin{cases} 0,056x + 0,072y = 3,840 \\ x + y = 58 \end{cases}$ <p><b>(b)</b></p>
--	---

Fonte: Dados da pesquisa

Seguindo-se os passos (janela, 2-dim, equação, implícita), inicialmente, configuram-se as escalas dos eixos adequadamente. Basta clicar na aba **ver e**, em seguida, em **grade**. Em **intervalo**, sugere-se  $x = 10$  e  $y = 10$ . Posteriormente, são inseridas as equações  $0.0566x + 0.072y = 3840$  (em que o ponto é o separador decimal no aplicativo) e  $x + y = 58$ , em seguida, clicando em **ok**, sendo uma equação de cada vez. Para encontrar a solução do sistema, clica-se na aba **dois**, em seguida, em **interseções**, obtendo-se os gráficos mostrados na Figura 10.

Assim, por meio do *Winplot* (PARRIS, 2012b), pode-se dizer que  $x = 21$  e  $y = 37$ , ou seja, o caminhão poderá transportar vinte e uma (21) caixas do tipo **A** e trinta e sete (37) caixas do tipo **B** em cada viagem.

**Figura 10 – Uso do aplicativo de software Winplot na solução de um sistema**



Fonte: Dados da pesquisa

O *Winplot* (PARRIS, 2012b) é um programa de muita utilidade na construção de gráficos e resolução de sistemas de equações lineares graficamente. Sua utilização é fácil, pois possui uma janela com a função de ajuda.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os programas computacionais livres e gratuitos possuem várias ferramentas que contribuem para um ensino mais eficaz, pois por meio de seu auxílio e com aulas planejadas, o professor pode inovar e diversificar suas aulas, despertando, assim, a curiosidade de seus alunos. Durante a pesquisa, foi possível notar que existem diversos tipos de programas computacionais livres e gratuitos disponíveis na *internet*. Tais aplicativos podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos abordados dentro da sala de aula.

Para se obter resultados eficazes na utilização dos recursos computacionais como ferramenta metodológica, faz-se necessário que os professores sejam capacitados para utilizá-los. Nesse sentido, deve haver uma ação do poder público, promovendo cursos de formação continuada para os docentes, com o objetivo de tornar o uso dos recursos tecnológicos mais racional e eficaz. O docente precisa ter conhecimento e domínio das ferramentas do programa computacional que irá utilizar.

Com o auxílio do computador, a aprendizagem dos alunos pode ser mais eficaz, visto que a disciplina com conteúdos matemáticos é, geralmente, considerada pelos alunos de difícil compreensão e a utilização de programas computacionais, no ensino, pode facilitar e contribuir com o estudo desses conteúdos.

## REFERÊNCIAS

BÁRRIOS, Alice de Fátima Ribeiro. **Funções usando o software Graph**: um estudo com alunos de um curso de educação e formação (tipo 2). 2011. 238 p. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa.

BATISTA, Silvia Cristina Freitas; BARCELOS, Gilmara Teixeira. **Estudando matrizes e determinantes utilizando o software Winmat**. Campos dos Goytacazes: Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, 2006. Disponível em: <<http://www.edumat.com.br/wpcontent/uploads/2008/11/apostilawinmat-202006.pdf>>. Acesso em: 2 de mar. 2016.

BISOGNIN, Eleni; TREVISAN, Maria do Carmo Barbosa; BISOGNIN, Vanilde. Integrando álgebra, arte e geometria com *software Graphequation*. **Revista RENOTE Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre (RS), v. 8, n. 3, p. 1–8, dez. 2010.

DOSCIATI, André et al. *Softwares* livres potenciais para o ensino de matemática. In: XVI ENCONTRO REGIONAL DOS ESTUDANTES DE MATEMÁTICA DA REGIÃO SUL, 2010, Porto Alegre (RS). **Anais...** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010. p. 353–361. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/erematsul/comunicacoes/4ANDREFORLINDOSCIATI.pdf>>. Acesso em 02 mar. 2016.

FSF – *FREE SOFTWARE FOUNDATION*. **O Manifesto GNU**. [S.l.], 2001. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/erematsul/comunicacoes/4ANDREFORLINDOSCIATI.pdf>>. Acesso em 02 mar. 2016.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução a pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo (SP), v. 35, n. 2, p. 57–63, mar./abr. 1995.

GRAFEQ. **Software Grafeg versão 2.13**. Terrace (Canadá): *Pedagoguery Software Inc.*, 2012. Disponível em: <<http://www.peda.com/download/Welcome.html>>. Acesso em 02 mar. 2016.

HERTZER, Keith; NÉRI, Cordeiro Izaias. **Software Graphmatica versão 2.4**. Edison, New Jersey (USA): *KSoft Systems Inc.*, 2014. Disponível em: <<http://www.graphmatica.com/>>. Acesso em 02 mar. 2016.

HOHENWARTER, Markus. **Software GeoGebra versão 5.0**: Traduzido para o português por Humberto Bortolossi et al. Linz (Austria): *International GeoGebra Institute*, 2015. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/>>. Acesso em 02 mar. 2016.

JESUS, Sílvio Márcio Costa de. **Estudo das funções afins, quadráticas e equações polinômiais com o auxílio do software Winplot no ensino médio**. 2013. 110 p. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

JOHANSEN, Ivan. **Software Graph versão 4.4.2**: Traduzido para o português por Jorge Luís Costa. [S.l.]: *Homepage* dos desenvolvedores, 2012. Disponível em: <<http://www.padowan.dk/>>. Acesso em 02 mar. 2016.

JORDÃO, Ana Lucia Infantozzi; BIANCHINI, Barbara Lutaif. Um estudo sobre a resolução algébrica e gráfica de sistemas lineares 3x3 no 2º ano do ensino médio. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, São Paulo (SP), v. 1, n. 1, p. 5–17, 2012.

KLAUS, Tiago Stolben et al. O uso de tecnologias educacionais em um curso de formação de professores de matemática: um relato. In: XVI ENCONTRO REGIONAL DOS ESTUDANTES DE MATEMÁTICA DA REGIÃO SUL, 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUCRS, 2010. p. 282–289.

LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus professor, adeus professora?:** nova exigências educacionais e profissão docente. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MACÊDO, Josué Antunes de; NUNES, Taise Costa de Souza; VOELZKE, Marcos Rincon. Objetos de aprendizagem no estudo de tópicos de matemática. **Revista Tecnologias na Educação**, Belo Horizonte (MG), v. 7, n. 13, p. 1–10, 2015.

MORAIS, Rommel Xenofonte Teles de. **Software educacional: a importância de sua avaliação e do seu uso nas salas de aula.** 2003. 52f. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação) — Faculdade Lourenço Filho, Universidade de Fortaleza, Fortaleza.

MOTA, Janine Freitas; LAUDARES, João Bosco. Um estudo de planos, cilindros e quádricas, na perspectiva da habilidade de visualização, com o *software Winplot*. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 27, n. 46, p. 497–512, ago. 2013.

OSI – *OPEN SOURCE INIATIVE*. **The open source definition (annotated): version 1.9.** Palo Alto, California (USA), 2015. Disponível em: <<http://opensource.org/osd-annotated>>. Acesso em 02 mar. 2016.

PAIS, Luiz Carlos. **Educação escolar e as tecnologias da informática.** 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

PARRIS, Richard. **Software Winmat versão 1.2:** Traduzido para o português por Adelmo Ribeiro de Jesus. Exeter (USA): *Peanut Software Homepage*, 2012a. Disponível em: <<http://math.exeter.edu/rparris/winmat.html>>. Acesso em 02 mar. 2016.

PARRIS, Richard. **Software Winplot versão 1.55:** Traduzido para o português por Adelmo Ribeiro de Jesus. Exeter (USA): *Peanut Software Homepage*, 2012b. Disponível em: <<http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html>>. Acesso em 02 mar. 2016.

PINHEIRO, Ricardo Jurczyk. **Software livre e matemática: opções de pesquisa e ensino.** 2008. 71f. Monografia (Licenciatura em Matemática) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Rio de Janeiro.

SANTOS, Acárem Chrisler Ferreira dos; MACÊDO, Josué Antunes de. Uso dos *softwares GeoGebra e Winplot* no estudo de funções transcendentais. **REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis (SC), v. 10, n. 2, p. 155–166, dez. 2015.

SILVA, Adriano C.; SANTOS, Luciana V.; SOARES, Willames de A. Utilização do *Winplot* como *software* educativo para o ensino de matemática. **Revista Diálogos**, Garanhuns (PE), n. 6, p. 187–206, 2012.

TENÓRIO, André; SOUZA, Sandra Mara Rocha de; TENÓRIO, Thaís. O uso do *software* educativo *GeoGebra* no estudo de geometria analítica. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 103–121, 2015.