



**COBENGE 2005**

**XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande - Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPG-UFPE

## **APLICAÇÃO DE UM SOFTWARE DE REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE EQUAÇÕES NAS DISCIPLINAS DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL**

**Dominique Mouette** - [dmouette@mackenzie.com.br](mailto:dmouette@mackenzie.com.br)

Universidade Presbiteriana Mackenzie,

Departamento Propedêutica de Engenharia

Escola de Engenharia - Rua da Consolação, nº 896, Consolação

CEP 01302-090 – São Paulo – SP

**Ana Júlia Ferreira Rocha** - [juliarocha@mackenzie.com.br](mailto:juliarocha@mackenzie.com.br)

**Pedro José da Silva** - [pedrosilva@mackenzie.com.br](mailto:pedrosilva@mackenzie.com.br)

**José Nicola Zivieri** - [zivieri@mackenzie.com.br](mailto:zivieri@mackenzie.com.br)

**Magda Aparecida Salgueiro Duro** - [magdaduro@mackenzie.com.br](mailto:magdaduro@mackenzie.com.br)

***Resumo:** O presente artigo tem como finalidade identificar de que modo a utilização de um software que permite a representação gráfica de funções de uma ou duas variáveis, auxilia os alunos na compreensão dos conceitos e propriedades das funções e sua representação gráfica no plano e no espaço. O texto relata a experiência, descrevendo os conteúdos trabalhados em sala com os alunos e de que forma esta didática refletiu na compreensão e aprendizado do conteúdo das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, tanto para os alunos ingressantes, que se encontram no nível iniciante, quanto para os alunos dos níveis intermediário e avançado. Além da experiência do professor, também, efetuamos uma avaliação por parte do aluno, obtendo 90% e aprovação conforme resultado de questionário aplicado.*

***Palavras-chave:** Gráficos, Winplot, Cálculo diferencial e integral.*

### **1. INTRODUÇÃO**

A formação superior vem enfrentando várias dificuldades devido à falta de conteúdos básicos não ministrados na trajetória escolar dos discentes durante sua jornada de educação básica. Muitas vezes, os acadêmicos recém chegados às escolas de engenharia não possuem a formação básica de matemática, física e química desejada pelo corpo docente. Esta situação acarreta sérios obstáculos para os conteúdos iniciais de disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral, Desenho Técnico, Física, Geometria entre outras. Mais adiante, as dificuldades surgem nas disciplinas de formação profissionalizante, tais como Resistência dos Materiais, Fenômeno dos Transportes, Mecânica dos Sólidos, apenas para citar algumas. A boa formação de um engenheiro está sem dúvida atrelada à sua capacidade de raciocínio bem como à sua visão gráfica, sendo capaz, assim, de elaborar representações que permitam traduzir o seu próprio raciocínio.

Nos últimos anos, vem acontecendo um duelo entre corpo docente e discente no que se refere à necessidade de se fornecer informações balizadoras para que o discente das escolas de engenharia adquiram as competências necessárias de uma formação no ciclo básico. De um lado, os docentes necessitam de que os seus alunos compreendam novos conceitos, os quais serão ferramentas básicas para as disciplinas profissionalizantes. Vale lembrar que o ciclo básico de uma escola de engenharia permite um grau de desenvolvimento e amadurecimento intelectual necessário e de suma importância para a percepção do futuro engenheiro durante sua vida acadêmica e profissional. Do outro lado, os discentes apresentam dificuldades cada vez mais surpreendentes para o seu desenvolvimento.

O ensino superior tem em suas mãos um problema sério que deve ser equacionado. Em linhas gerais, os alunos ao longo de sua jornada estudantil, muitas vezes, não foram cobrados para realizar tarefas que os orientassem na sua forma de estudar e aprender. Ingressando em um curso superior, mais notadamente em uma escola de engenharia, são apresentadas várias disciplinas de peso relevante exigindo a compreensão e a dedicação muitas vezes não adquiridas no passado. Dessa maneira, surge uma questão premente: como fazê-los a aprender a partir de agora.

Muitos docentes vêm tentando encontrar novas técnicas de lecionar seus conteúdos, realizando trocas de experiências entre colegas, uma vez que existe a percepção de que a nova geração de alunos que chega, tem trazido deficiências na sua formação. Não se conhece qual a forma ideal, entretanto se sabe que novas metodologias devem ser tentadas e as novas experiências adquiridas devem ser discutidas.

Utilizando os softwares computacionais existentes pode-se, talvez, encontrar um auxílio para driblar essa dificuldade entre ensinar e aprender. O presente artigo tem como objetivo explorar o uso do software matemático que permite a representação gráfica, de funções de uma ou duas variáveis, direcionado para a compreensão e percepção de representações de funções no plano e no espaço para as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral.

A formação diferenciada no Cálculo Diferencial e Integral permite ao aluno compreensões fundamentais em disciplinas de cunho profissionalizantes, tal como a Resistência dos Materiais. Esta disciplina utiliza representações gráficas de funções no estudo de esforços ativos e reativos em estruturas, assim os digramas de forças cortantes e momentos fletores passam a ser representações corriqueiras neste curso. A necessidade de uma fácil compreensão dessas representações faz toda a diferença na percepção desenvolvida pelo engenheiro.

Buscando respostas a uma pergunta tão básica na formação do engenheiro: como ensiná-los a perceber a diferença entre os vários tipos de funções e suas representações? Em resposta, utiliza-se, neste primeiro momento, uma aplicação de recursos computacionais para num complemento visual aumentar a compreensão das diferenças existentes entre vários tipos de funções e suas representações.

## **2. A ESCOLHA DO SOFTWARE**

A primeira tarefa recaiu na escolha do software a ser utilizado. Analisou-se a facilidade de compreensão e utilização do mesmo, a capacidade de elaborar gráficos bidimensionais e

tridimensionais, tanto de funções implícitas como explícitas e, em mais de um tipo de sistema de coordenadas. Face a estes critérios adotou-se o software WINPLOT, por ser de livre domínio, permitindo que os alunos os instalem em seus computadores pessoais, apresentar uma boa interface gráfica, ser de fácil utilização, e permitir a elaboração de gráficos em 2 e 3 dimensões, inclusive em coordenadas polares, cilíndricas e esféricas. Além disto, encontram-se uma gama de páginas com utilizações e explicações do referido software na Internet.

De acordo com Souza (2004) O programa **Winplot** foi desenvolvido pelo Professor Richard Parris da Philips Academy, e foi traduzido para o português pelo professor Adelmo Ribeiro Jesus, tendo mais recentemente a participação do Professor Carlos César e Araújo. Este mesmo professor destaca as seguintes importantes características do software:

- “ è de simples utilização, pois os menus são simples, amigáveis, existe ajuda em todas as partes do programa;
- é pequeno e portátil, possuem menos de 600K e pode ser rodado em sistemas Windows 95/98/ME/2K/XP;
- pode ser encontrado em português;
- é de uso livre” (Souza, 2004).

### 3. METODOLOGIA

A metodologia aplicada a este trabalho possui três etapas. A primeira, a apresentação do software aos alunos, seguida da recomendação de uso do mesmo na resolução das listas de exercícios propostas, a segunda, a avaliação, tanto do professor quanto dos alunos, através da aplicação de um questionário buscando detectar a opinião dos alunos sobre a inovação na disciplina, sua importância como uma ferramenta de estudo e a terceira, uma análise dos dados coletados, buscando identificar a validade do procedimento adotado e quais as melhorias possíveis para o próximo semestre.

O trabalho foi desenvolvido com turmas do primeiro e segundo anos das Disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral de Engenharia Civil, Elétrica e Mecânica, envolvendo aproximadamente 150 alunos.

A apresentação do software aos alunos foi realizada através de uma aula no laboratório de informática com um aluno por computador, onde estes tiveram um primeiro contato com o software escolhido. Com o conhecimento adquirido em sala de aula, recomendou-se que os alunos utilizassem o software como uma ferramenta na solução das listas de exercícios propostos.

Por ser uma experiência piloto, os alunos responderam um questionário que buscou avaliar o grau de dificuldade destes na elaboração de gráficos, o grau de percepção do software como uma ferramenta de auxílio para a compreensão do conteúdo das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral e, a intensidade de utilização do mesmo no estudo da matéria.

Visando analisar as informações coletadas realizou-se uma análise exploratória dos dados provenientes do questionário aplicado juntamente com a nota referente à parte gráfica da prova intermediária das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral.

A análise dos dados envolveu primeiramente uma análise de frequência das variáveis em questão e em um segundo momento, a análise exploratória dos dados. Não foram aplicados testes de significância estatística, pois trabalhamos com toda a população e não com uma amostra populacional.

#### 4. CONTEÚDO DESENVOLVIDO

O conteúdo ministrado aos alunos apresentou uma grande variação, pois teve por base a disciplina de cálculo referente ao nível que estavam freqüentando. Esta diversidade de alunos permitiu a aplicação tanto de conceitos básicos de funções, quanto de representação de equações no plano tridimensional. Independentemente do nível, todas as turmas receberam informações sobre como representar as funções básicas de uma variável e como representá-las no plano cartesiano, além, das informações específicas sobre o software como linguagem, principais comandos, recursos e funções.

Os alunos ingressantes na Universidade apresentam uma grande dificuldade de entenderem o conceito de função, o significado do Domínio e Imagem, sua representação no plano cartesiano, dificultando o entendimento e aprendizado do conteúdo específico de Cálculo Diferencial e Integral. A compreensão dos conceitos de limites, limites laterais, derivada de uma função, crescimento e decrescimento das funções, relação entre os pontos de máximos e mínimos com a primeira e segunda derivadas requer o conhecimento e compreensão dos conceitos da teoria de funções, sobretudo suas propriedades e a capacidade de representação e interpretação gráfica, além da familiaridade com um conjunto de funções básicas muito utilizadas na disciplina.

Sendo assim, num primeiro momento explorou-se: a representação gráfica de funções explícitas de uma variável; os conceitos de domínio, restrição de domínio e imagem; as relações entre a função e suas derivadas (primeira e segunda). A assimilação destes conceitos acarretou uma maior facilidade no estudo e compreensão dos intervalos de crescimento e decrescimento de uma função, as concavidades, os pontos de inflexão, de máximos e mínimos locais e globais repercutindo de forma positiva no aprendizado de elaboração de gráficos de funções e em problemas de otimização.

Os alunos que se encontram no nível intermediário travam, pela primeira vez, contato com o sistema de coordenadas polares, o qual é um elemento totalmente novo e de difícil compreensão e visualização. Soma-se a este fato ser trabalhoso a tabulação dos valores de  $r$  e  $\theta$  (distância á origem e ângulo respectivamente) variáveis utilizadas na representação gráfica das equações. Espera-se que neste estágio eles não possuam mais dificuldades na representação gráfica de funções básicas e usuais de cálculo, fato que infelizmente muitas vezes não acontece. Para que o aluno assimile o conceito de mudança do sistema de coordenadas, neste caso mais especificamente de cartesiana para polar, é importante que este resolva e represente muitas funções, entendendo como a mudança se processa e adquirindo uma sensibilidade em relação às funções expressas em coordenadas polares.

Visando auxiliar este aluno na fixação e supressão das dificuldades de representação de funções em coordenadas cartesianas para que este possa entender e assimilar o conceito de coordenadas polares que está sendo introduzido, foi ministrada a aula primeiramente focada no conceito e representação de funções implícitas e explícitas em coordenadas cartesianas,

seguida da representação em coordenadas polares, finalizando-se com uma comparação dos dois sistemas.

A facilidade de representação gráfica permitiu a exploração e visualização de várias equações, permitindo mostrar claramente um importantíssimo uso das coordenadas polares, ao apresentarmos aos alunos famílias de equações que não satisfazem todas as propriedades das funções em coordenadas cartesianas, dificultando sua representação gráfica, mas que podem ser facilmente representadas e estudadas em coordenadas polares, como a circunferência ou a elipse.

A possibilidade de visualização de muitas funções também permitiu a fixação dos conceitos de interseção de curvas em coordenadas polares, o cálculo dos respectivos pontos de interseção, a visualização da área compreendida sob uma função ou no caso de mais funções, os conceitos de interseções, subtração ou soma de áreas facilitando no cálculo de área representadas por funções expressas em coordenadas polares.

Nas salas mais avançadas, onde o aluno trabalha com integrais duplas ou triplas, há uma grande dificuldade de representação da região de integração e das funções a serem integradas. Esta dificuldade de visualização e representação gráfica dificulta a compreensão e determinação dos limites de integração e até mesmo de percepção das técnicas de integração que podem ser aplicadas em cada caso. Com estes alunos apresentou-se rapidamente as funções de uma variável e explorou-se a representação das cônicas, quádricas e dos planos, enfatizando a interseção de funções e de planos. Uma vez que o software permite a rotação e visualização das figuras em vários ângulos, eles desenvolveram uma melhor percepção tanto de uma função quanto da forma da região resultante da interseção de sólidos, planos e retas.

## **5. ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS**

A avaliação da utilização de um software gráfico como um instrumento de auxílio nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral baseou-se na percepção do professor em sala de aula, em questões da segunda prova semestral que envolvia a elaboração de gráficos e na opinião dos alunos expressada pela aplicação de um questionário. Os alunos incluídos na análise estatística são aqueles que realizaram a prova intermediária e responderam ao questionário aplicado.

As questões da prova, na primeira etapa, envolveram a elaboração de um gráfico de uma função através do estudo da primeira e segunda derivada, visando identificar os intervalos de crescimento e decréscimo, as concavidades e os pontos de máximos e mínimos. Para os alunos intermediários a representação e cálculo de uma região de curvas representadas em coordenadas polares e nas turmas mais avançadas a representação da interseção de quádricas, cônicas e planos. Para efeito de análise estatísticas foi definida a variável “conceito gráfico” à nota da questão específica e atribuído os valores F (fraco), M (bom), MB (muito bom).

No questionário foram analisadas a presença do aluno na aula específica, seu grau de dificuldade na elaboração de gráficos, a utilização do WINPLOT na resolução das listas de exercícios e a importância atribuída ao software como um instrumento de estudo. Na tabela 1 descrevemos todas as variáveis utilizadas com suas respectivas categorias.

Tabela 1: Resumo das perguntas, respectivas variáveis e categorias do questionário aplicado

Pergunta	Variável	Respostas
Você possui dificuldade na elaboração de gráficos?	Grau de dificuldade	S: sim N: não
Você foi à aula de laboratório sobre o uso do Winplot?	Presença	S: sim N: não
Você acha que o Winplot é um instrumento que facilita a interpretação dos problemas de cálculo, auxiliando a aprendizagem?	Bom instrumento	S: sim N: não
Você instalou o programa em seu computador pessoal?	Instalação	S: sim N: não
Você utilizou o referido software para ajudar na resolução das listas de exercícios?	Utilização	S: sim N: não
Você já utilizou outro software gráfico para auxiliar na visualização gráfica de funções?	Outro software	S: sim N: não
Resultado da questão com gráfico da prova	Conceito gráfico	F: fraco M: bom MB: muito bom

### 5.1 Análise de frequência

A análise de frequência foi realizada para todos os alunos (131 alunos) e posteriormente por classe. Os alunos foram divididos em três classes: iniciantes (63 alunos), intermediários (47 alunos) e avançados (21 alunos).

As tabelas 2 a 5 mostram a frequência de ocorrência de cada possível resposta de cada variável do total de alunos e por classe de alunos, para uma melhor compreensão os resultados constam em valores absolutos e relativos.

Tabela 2: Frequência das variáveis do questionário (em valores absolutos)

Variável	Total (n° de alunos)		Iniciante (n° de alunos)		Intermediário (n° de alunos)		Avançado (n° de alunos)	
	S	N	S	N	S	N	S	N
Grau de dificuldade	87	44	43	20	27	20	17	4
Presença	101	30	52	11	33	14	16	5
Bom instrumento	126	5	61	2	46	1	19	2
Instalação	61	70	30	33	26	21	5	16
Utilização	25	106	14	49	7	40	4	17

Tabela 3: Frequência das variáveis do questionário (em valores relativos)

Variável	Total (% de alunos)		Iniciante (% de alunos)		Intermediário (% de alunos)		Avançado (% de alunos)	
	S	N	S	N	S	N	S	N
Grau de dificuldade	66	34	68	32	57	43	81	19
Presença	77	23	83	17	70	30	76	24
Bom instrumento	96	4	97	3	98	2	90	10
Instalação	47	53	48	52	55	45	24	76
Utilização	19	81	22	78	15	85	19	81

Tabela 4: Frequência da variável “conceito gráfico” (em valores absolutos)

	Total (nº de alunos)			Iniciante (nº de alunos)			Intermediário (nº de alunos)			Avançado (nº de alunos)		
	F	B	MB	F	B	MB	F	B	MB	F	B	MB
Conceito gráfico	36	34	61	19	18	26	13	10	24	4	6	11

Tabela 5: Frequência da variável “conceito gráfico” (em valores relativos)

	Total (% de alunos)			Iniciante (% de alunos)			Intermediário (% de alunos)			Avançado (% de alunos)		
	F	B	MB	F	B	MB	F	B	MB	F	B	MB
Conceito gráfico	27	26	47	30	29	41	28	21	51	19	29	52

Os valores das tabelas 2 a 5 indicam que a grande maioria (66%) dos alunos têm dificuldade na elaboração de gráfico, dificuldade que se confirma em todas as classes estudadas, sendo notadamente maior no nível avançado pois estes alunos estão lidando com sólidos e planos representados no plano tridimensional, neste grupo a porcentagem com dificuldade chega a 81%, na classe iniciantes 66% e na intermediária 57% dos alunos relatam dificuldades.

Ao analisarmos a tabela 3, notamos que 96% dos alunos consideram o WINPLOT um instrumento que facilita a interpretação dos problemas de Cálculo Diferencial e Integral, auxiliando o aprendizado. Entretanto, apenas 47% instalaram o software em seus computadores pessoais. Como apenas 2 alunos não possuíam computadores e o software é de livre acesso, podendo ser adquirido após a aula na própria Universidade ou instalado diretamente da Internet, a não instalação do programa não é decorrente de fatores como falta de computador ou dificuldade de aquisição do programa.

A instalação do software em seu computador pessoal é muito importante, mas este fato simplesmente não basta, o mais importante é que este seja utilizado. Apesar de 47% terem instalado o programa a utilização teve uma significativa redução, tendo sido utilizado por

apenas 19% dos alunos. O índice de utilização foi mais elevado nos alunos ingressantes (22%) e na classe avançada (19%). Uma hipótese para a baixa utilização do software pelos alunos, refere-se ao baixo hábito de estudo e ao estudo e resolução das listas de exercício de última hora, dificultando assim o uso de um instrumento novo. Não acreditamos que a baixa utilização deva-se pela dificuldade de manuseio do software pois além de ele ser muito interativo, ao final das aulas os alunos demonstrarem total capacidade de realizar as tarefas solicitadas.

Um fato que chamou a atenção foi a presença dos alunos na sala de aula, uma média de 77%, caindo para 70% no nível intermediário, em sendo que a presença gira em torno de 85-90% de alunos presentes. Este fato pode ser explicado, em parte, pela necessidade deles estudarem outras matérias, fato que realmente ocorreu com no nível intermediário pois havia prova no dia seguinte. A análise de frequência indica uma maior dificuldade na resolução da lista de exercícios pelos que não foram à aula de laboratório.

## 5.2 Análise de correlação bivariada

Como o objetivo deste trabalho é identificar de que modo e quais os alunos foram beneficiados com a introdução do uso do WINPLOT em Cálculo Diferencial e Integral, realizamos uma série de análises de correlação bivariada, através da elaboração de tabelas de contingência entre as variáveis.

Abaixo apresentarmos as análises de contingência efetuadas, descrevendo as variáveis analisadas e a pergunta que buscamos responder.

### a) Se o aluno que participou da aula tinha mais dificuldade na elaboração e gráficos?

Variáveis analisadas : presença x dificuldade

Tabela 6: Tabela de Contingência – presença x dificuldade

Presença	Dificuldade	
	S	N
S	70	31
N	17	13

### b) Se o aluno presente na aula de laboratório, teve melhor desempenho na questão de gráfico?

Tabela 7: Tabela de Contingência – presença x conceito gráfico

Presença	conceito gráfico		
	F	B	MB
S	28	26	47
N	8	8	14

### c) Os alunos com dificuldade em gráficos que frequentaram a aula obtiveram resultados satisfatórios nas provas?

Tabela 8: Tabela de Contingência – dificuldade x conceito gráfico (nesta tabela, analisamos apenas os alunos que forma à aula.)



	Conceito gráfico		
Dificuldade	F	B	MB
S	21	21	28
N	7	5	19

**d) Se os alunos que utilizaram o software tiveram melhor aproveitamento nas questões que envolviam gráficos?**

Tabela 9: Tabela de Contingência – utilização x conceito gráfico

	Conceito gráfico		
Utilização	F	B	MB
S	6	6	13
N	30	28	48

**e) Os alunos que instalaram o software tiveram melhor aproveitamento na elaboração de gráficos?**

Tabela 10: Tabela de Contingência – instalação x conceito gráfico

	Conceito gráfico		
Instalação	F	B	MB
S	18	13	20
N	18	21	31

**f) Os alunos que instalaram o software possuem maior dificuldade na representação gráfica de funções?**

Tabela 11: Tabela de Contingência – dificuldade x instalação

	Instalação	
Dificuldade	S	N
S	38	49
N	23	41

**g) Os alunos que utilizaram os software eram os que tinham maior dificuldade?**

Tabela 12: Tabela de Contingência – dificuldade x utilização

	Utilização	
Dificuldade	S	N
S	16	71
N	9	35

Ao analisarmos as tabelas acima, notamos haver uma maior frequência à aula de laboratório por parte dos alunos com dificuldade de elaborar gráficos ( 80% x 70%)

Apesar dos dados não evidenciarem uma grande diferença entre os alunos que foram à aula prática dos demais, notamos pela tabela 3 e pelo histórico dos demais semestres uma melhora significativa daqueles com dificuldade na elaboração de gráficos que assistiram à aula.

Os dados indicam que a aula de laboratório foi muito proveitosa, pois a maioria dos alunos, que estiveram presentes, foram bem ou muito bem sucedidos na elaboração de gráfico (47% muito bom e 26% bom), sendo que a diferença entre os alunos com dificuldade dos sem dificuldade foi pequena, apenas 30% que apresentaram dificuldades foram mal na questão de gráfico contra 20% que declararam não possuir dificuldades (porcentagem que costuma ser significativamente maior).

A análise de frequência indica que os alunos que mais acertaram na questão do gráfico foram justamente os que utilizaram o software na solução dos exercícios propostos, estes mesmos alunos também tiveram uma menor porcentagem de erro, sugerindo que a utilização do software auxiliou na compreensão e resolução dos exercícios.

Apesar de apenas uma pequena parte deles terem instalado o programa em seu computador pessoal, houve uma maior porcentagem de instalação entre os que apresentavam dificuldades (44%) em relação aos que não têm dificuldades (36%).

Não encontramos nenhuma evidência entre a utilização do software e dificuldade em realizar gráficos, fato que pode ser explicado pela baixa utilização do mesmo, e a falta de hábito dos alunos em estudar, sobretudo conteúdos não obrigatórios.

## **6. Conclusões**

No primeiro semestre de 2005 foi realizada uma primeira experiência com um grupo de alunos, sendo ainda muito cedo para termos conclusões definitivas. Entretanto, a análise exploratória e a experiência dos professores demonstraram ter sido uma prática muito útil tanto ao aluno, auxiliando-o a entender a representação gráfica e alguns conceitos básicos de funções, quanto ao professor, auxiliando-o na explanação da teoria pertinente a cada nível de Cálculo Diferencial e Integral.

De um modo geral, a utilização do WINPLOT possibilitou que a representação de funções básicas e importantes no estudo de Cálculo Diferencial e Integral fosse mais facilmente assimilada pelo aluno, auxiliando na compreensão da teoria e resolução de problemas. A facilidade de explorar uma série de funções e equações por parte dos alunos permitiu uma visualização gráfica de um amplo conjunto de funções e equações, analisando o comportamento quando se insere modificações, comparando a representação de diversas equações, tarefa muito árdua para ser desenvolvida sem o auxílio de um software.

Com a utilização do WINPLOT na aula de laboratório obtivemos uma melhoria significativa na compreensão e representação gráfica de funções e equações por parte dos alunos. Uma vez que poucos utilizaram o programa fora da sala de aula, acreditamos que num segundo momento com uma maior cobrança do professor, a obrigatoriedade de seu uso na

resolução de exercícios venha a resultar em ganhos mais significativos e facilitar a interpretação geométrica de equações, de uma, duas ou três variáveis pelos alunos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- GUIDORIZZI, H, U. **Um curso de cálculo**. Volume 1. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.  
SOUZA, S. A. Usando o Winplot, Versão: 27/10/2004.  
[www.mat.ufpb.br/~sergio/winplot/winplot.html](http://www.mat.ufpb.br/~sergio/winplot/winplot.html), 2004.  
STEWART, J. **Cálculo**, vol I. São Paulo: Thompson, 2004.  
STEWART, J. **Cálculo**, vol II. São Paulo: Thompson, 2004.  
THOMAS, G. B. **Cálculo**, volume 1. São Paulo: Pearson, 2003.  
THOMAS, G. B. **Cálculo**, volume 1. São Paulo: Pearson, 2003.

**Abstract:** *This article has the objective to present how the use of a computer method to graphically represent several functions of one or two variable may help students to understand function's theory and proprieties, and its representation. The text describes the experience of a teacher and its students, describing how the learnind of the WINPLOT software helped the students to understand the theory of Calculus and the teacher to teach it to them.*

**Key-words:** Graph, Winplot, Calculus.