

APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE COMPUTAÇÃO ALGÉBRICA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL PARA APOIO AO ENSINO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Eliane da Costa Granadeiro Sant-Anna¹; Nívea Maria da Silva Coelho¹; Shirley Andrade², Jeisa Alves³, Decílio de Medeiros Sales¹; Ricardo Amar Aguiar²; Carlos Vitor de Alencar Carvalho^{1,3}

¹⁻³Universidade Severino Sombra/Curso de Matemática,
Avenida Expedicionário Oswaldo de Almeida Ramos, 280 – CEP 27.700-000.
Vassouras – RJ – Brasil, eliane_sant-anna@hotmail.com, niveacoelho@ig.com.br, decilio@ime.eb.br,
ricardoamar@yahoo.com.br, cvac@uss.br

Resumo- Atualmente existe uma grande variedade de sistemas de computação algébrica (**CAS**, em inglês) para a solução de problemas de Matemática. A principal diferença entre um **CAS** e uma calculadora tradicional é a habilidade deste tratar os problemas de forma simbólica, acarretando uma melhora significativa na precisão. Outra vantagem da computação simbólica é a possibilidade de resolução de problemas literais, ou seja, manipulando letras ao invés de números. Neste trabalho estudou-se as potencialidades do **CAS MuPad** (*Multi-processing Algebra Data Tool*), como ferramenta facilitadora ao aprendizado do cálculo Diferencial e Integral.

Palavras-chave: Matemática simbólica, MuPad, ensino de cálculo

Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra

Introdução

Atualmente existe uma grande variedade de sistemas de computação algébrica (CAS, em inglês) para a solução de problemas de Matemática. A principal diferença entre um CAS e uma calculadora tradicional é a habilidade deste tratar os problemas de forma simbólica, acarretando uma melhora significativa na precisão. Outra vantagem da computação simbólica é a possibilidade de resolução de problemas literais, ou seja, manipulando letras ao invés de números. Neste trabalho estudou-se as potencialidades do CAS MuPad (*Multi-processing Algebra Data Tool*), que apresenta vantagens sobre os concorrentes principalmente no traçado de gráficos complexos.

O MuPAD (MAJEWSKI, 2002a) é um sistema de computação algébrica interativo, desenvolvido a partir de 1990 na Universidade de Paderborn (Alemanha) com todos os recursos dos principais softwares comerciais nesta área, como o Mathematica e o Maple. No MuPAD é possível solucionar praticamente todos os tipos de problemas de Matemática, fazer gráficos de funções em 2D e 3D, resolver equações e inequações (sejam lineares ou não), derivar, integrar, operar matrizes e até fazer animações. Existem versões para *Windows*, *Linux* e *MAC*. Para *Linux*, a versão completa é livre e para o *Windows* e o *MAC* existem versões de demonstração (MuPAD *light*) com uso restrito de memória.

O trabalho de pesquisa em pauta foi realizado no laboratório de desenvolvimento, utilizando a versão 3.1.1 do software sobre a plataforma linux, distribuição mandriva 2006 (MANDRIVA, 2006).

O objetivo da pesquisa é motivar os alunos para o uso de *software* livre como alternativa aos concorrentes proprietários e aprofundar o conhecimento da computação através do estudo dos códigos fontes sempre que possível.

Materiais e Métodos

O *software* MuPAD 3.1.1 for *Linux* é *freeware*. Foi instalado no Laboratório de Desenvolvimento da Universidade Severino Sombra (os computadores são de fato dual boot *linux/windows*) e é regularmente utilizado visando capacitar os alunos para o uso de ferramenta como meio auxiliar para o ensino de Matemática, particularmente das disciplinas de Cálculo. Uma melhoria sensível na qualidade dos gráficos foi obtida com a utilização combinada do MuPAD com o *Javaview*.

Instalação do software MuPAD

Uma razoável abordagem, com excelente qualidade visual, pode ser conseguida com a utilização conjunta dos softwares *texmacs* (TEXMACS, 2006), *javaview* (JAVAVIEW, 2006) e MuPAD (MuPAD, 2006). Estes programas são obtidos gratuitamente pela internet.

Para a distribuição mandrivalinux (utilizada neste trabalho), existem os pacotes MuPADscilab-3.1.1-0.i386.rpm, javaview-3.90-1-linux-2.6-intel.rpm e TeXmacs-1.0.6.5-1.i386.rpm. A instalação pode ser realizada com o seguinte procedimento: (a) crie uma pasta, por exemplo, CAS (mkdir CAS); (b) mova os programas acima para a pasta em questão e © execute o comando urpmi *rpm como root.

Lembre que é interessante obter a licença do programa javaview (utilizada para a geração de gráficos) e a instale conforme o procedimento sugerido no site do programa. Sem a licença, surge uma mensagem no canto superior esquerdo do gráfico, indicando a ausência da licença do software.

Exemplo 01

Calcular a integral

$$\iiint_V \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} dx dy dz$$

Onde V é o interior da superfície fechada

$$x^2 + y^2 + z^2 \leq x$$

Solução 01

Em coordenadas esféricas a região V pode ser descrita por $r^2 = r \cos(u) \cos(v)$, que pode ser plotada com o seguinte código:

```
Obj:=plot::Surface([(cos(u)*cos(v))^2,cos(u)*sin(u)*cos(v)^2,cos(u)*cos(v)*sin(v)],u=0..PI,v=-PI/2..PI/2)
plot(Objt,Scalring=Constrained)
```

O resultado é apresentado na Figura 1. O jacobino é calculado com o seguinte código:

```
A:=matrix([[diff(r*cos(u)*cos(v),u),diff(r*cos(u)*cos(v),v),diff(r*cos(u)*cos(v),r)],
[diff(r*sin(u)*cos(v),u),diff(r*sin(u)*cos(v),v),diff(r*sin(u)*cos(v),r)],
diff(r*sin(v),v),diff(r*sin(v),r)]);linalg::det(A);
simplify(%);
```

A execução destes comandos fornece:

$$\det(A) = r^2 \cos(v)$$

O cálculo da integral em pauta é realizado fazendo a substituição de variáveis apropriada e com o uso da função *int*, conforme instruções a seguir:

```
int(r^3*cos(v),r=0..cos(u)*cos(v)):
int(%,u=0..PI):
int(%,v=-PI/2..PI/2);
```

O resultado obtido é:

$$Volume = \frac{\pi}{10}$$

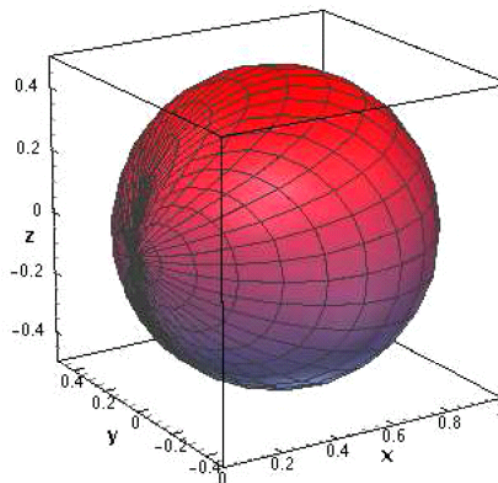


Figura 1: Gráfico de $x^2 + y^2 + z^2 = 0$.

Exemplo 02

Seja $h(x, y) = x^3 y^4$. Calcule $\frac{\partial^5 h(x, y)}{\partial^2 x \partial^3 y}$ onde

$$h(x, y) = x^3 y^4.$$

Solução 02

Este problema é resolvido no MuPAD com os seguintes comandos:

$$h := (x, y) \rightarrow x^3 * y^4 \text{ e}$$

$$\text{diff}(h(x, y) \rightarrow x\$2, y\$3)$$

O resultado obtido será:

$$\frac{\partial^5 h(x, y)}{\partial^2 x \partial^3 y} = 144xy$$

Discussão

O ensino da Matemática pode ser beneficiado substancialmente com a utilização dos softwares de computação algébrica (CAS). Estes softwares permitem a visualização de conceitos da matemática, a solução de complexas equações sem um cálculo tedioso e propenso a erros.

Existem vários sistemas de computação algébrica, tanto proprietários quanto livres, e cada um deles tem suas vantagens e falhas. O MuPAD

tem como grande vantagem a existência de uma versão livre para Linux, a possibilidade de utilizar-se o javaview para a geração de gráficos bi e tridimensionais e uma sintaxe bastante simples.

Outro CAS bastante popular (software livre) e com grande potencial é o Maxima. Este software possui sintaxe simples e pode ser utilizado na resolução de uma ampla classe de problemas de Matemática. A limitação parece ser, neste ponto, a sua parte gráfica (baseada no gnuplot).

Conclusão

O software MuPAD foi utilizado para a solução de problemas de cálculo. Trata-se de um software bastante poderoso e com grande potencial, podendo ter seu uso bastante difundido em Universidades para o aprendizado das disciplinas relacionadas com o ensino da Matemática.

Os gráficos produzidos são de excelente qualidade e podem ser gerados em vários formatos, incluindo o eps (que podem ser incluído nos documentos para o latex) ou formatos com menor definição tais como png ou tiff.

Referências

JAVAVIEW, <http://www.javaview.de>, 2006. (acessado em 10 de junho de 2006).

MAJEWSKI, M. Getting Started With MuPAD, Berlin; New York: Springer, 2002a.

MAJEWSKI, M. MuPAD pro computing essentials, Berlin; New York: Springer, 2002b.

MANDRIVA, <http://www.mandriva.com/>, 2006 (acessado em 12 de março de 2006).

MUPAD, <http://www.sciface.com>, 2006. (acessado em 10 de junho de 2006).

TEXMACS, <http://www.texmacs.org>, 2006. (acessado em 10 de junho de 2006).