



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

DESENVOLVIMENTO E UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL EM OPERAÇÕES COM VETORES

MSc. Arlindo Garcia Filho – arlindo@facens.br

MSc. Joel Rocha Pinto – joel@facens.br

Alexandre Cunha Machado – ale2mac@yahoo.com.br

José Eduardo de Carvalho Mello Junior - jose.eduardo.jr@gmail.com

Faculdade de Engenharia de Sorocaba

Rod. Sen. José Ermírio de Moraes, km 1.5, nº1425

CEP. 18087-125 – Sorocaba – S.P.

Resumo: *O trabalho descreve uma ferramenta computacional, onde são exploradas as capacidades gráficas do computador, possibilitando o desenvolvimento de um sistema acadêmico que facilita muito a visualização e assimilação de gráficos e vetores, por parte dos alunos de disciplinas como Física, Calculo Diferencial, Geometria Analítica, Eletromagnetismo, Mecânica e de qualquer outra que utilize esses recursos. A proposta é criar uma interface de fácil operação, otimizando o processo de obtenção de informações visuais e numéricas. Apresenta o desenvolvimento do software, suas principais telas e aplicações realizadas em alguns tópicos dos Cursos de Engenharia. Para esse desenvolvimento foram realizadas pesquisas sobre computação gráfica, realidade virtual, uso de geometria analítica e da álgebra linear como ferramentas computacionais. Esses conhecimentos são utilizados na implementação do sistema, que é codificado em linguagem C, com possibilidade de portabilidade para outras linguagens. Para isso, os recursos da parte gráfica de um computador são explorados. O sistema é capaz de efetuar operações entre vetores (adição, subtração, produtos escalar e vetorial) gerando resultados visuais com possibilidade de navegação pelo espaço vetorial. Finalizando descreve melhorias que estão sendo implementadas na ferramenta*

Palavras-chave: *Vetores, Realidade virtual, Computação gráfica.*

1. INTRODUÇÃO

Nos diversos Cursos de Engenharia são inúmeras as aplicações gráficas. Dentre elas, são importantes as que envolvem vetores. É comprovado que muitos alunos da área de engenharia apresentam dificuldades ao tentar interpretar um desenho simples, extraindo a informação ali contida, isto é, a projeção de objetos que estão extrapolando a barreira das duas dimensões existentes em uma imagem plana.

Embora já existam diversas ferramentas que possam ser utilizadas, optou-se por incentivar alunos e professores para que desenvolvessem nova ferramenta como forma de estimular a criatividade na resolução de problemas. A proposta foi criar uma interface de fácil operação, otimizando o processo de obtenção de informações visuais e numéricas.

Com essas possibilidades podem ser realizadas diversas aplicações nas mais diversas disciplinas dos Cursos de Engenharia.

Uma das grandes vantagens do sistema desenvolvido, frente aos sistemas já existentes, é o baixo custo.

2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

2.1 Teoria utilizada

A computação gráfica é uma área da computação que trabalha com modelos e imagens de objetos utilizando o computador, conforme FOLEY. Dentre as suas aplicações, pode ser utilizada para gerar imagens que representem objetos virtuais. No caso de uma simulação da realidade, a imagem transmitida deve estimular as percepções de um observador, fazendo com que este a interprete extraindo uma informação visual, dando-lhe a sensação de estar experimentando uma visão real. Neste projeto, a idéia é utilizar a computação gráfica tridimensional para simular gráficos da matemática vetorial para facilitar a assimilação dos mesmos. Para isso, é preciso criar um mundo de coordenadas, gerando um espaço matemático virtual.

Com a computação gráfica, pode-se representar um mundo em três dimensões em uma tela plana de computador. Para estruturar um projeto de representação gráfica em 3D, deve-se utilizar um sistema de coordenadas cartesianas (com três eixos) e de primitivas de desenho (pontos, linhas, polígonos simples).

Para o desenvolvimento do programa foram utilizados os conceitos de transformações geométricas em 2D e 3D, conforme DAVID LAY. Essas transformações permitem que o programa possa efetuar movimentos do sistema e do observador (rotações, translações, aproximações)

2.2 Descrição resumida

No decorrer do desenvolvimento, foram feitos alguns programas para testar os conceitos estudados para servir de base para o sistema completo. Foram desenvolvidos em linguagem C e funcionam em plataforma MS-DOS, utilizando as bibliotecas gráficas que acompanham o compilador. Inicialmente duas bases foram desenvolvidas para o software: o sistema de cálculos, que efetua todas as operações desejadas com os vetores e o sistema gráfico em 3D, de acordo com SCHILD e PERSIANO.

O sistema de cálculos permite diversos tipos de operações, todas envolvendo a utilização de vetores, direta ou indiretamente (SWOKOWSKI). O sistema interage com o usuário para que este entre com as coordenadas dos vetores para os cálculos, realiza todo o processamento necessário e informa os resultados, deixando tudo pronto para a visualização gráfica.

O sistema em 3D, traça vetores no sistema cartesiano e permite que o operador interaja com o sistema cartesiano, podendo ver o vetor traçado de diversos pontos. Ainda pode aproximar-se ou afastar-se da imagem, transladar o sistema ou alterar as propriedades do vetor, como por exemplo, suas dimensões.

A base desse programa é uma função que recebe os parâmetros de coordenadas, efetua transformações geométricas, processa as coordenadas para transformar o objeto em 3D em uma imagem 2D. A partir daí, há algumas funções auxiliares para criar os três eixos

ortogonais, traçar os vetores e interagir com o operador. A seguir, é descrito o funcionamento mais detalhado desse programa.

Primeiramente o programa inicia algumas variáveis e recebe os valores para construir um vetor. Apresentamos um exemplo mostrado na figura 1.

```
Determinacao dos componentes do vetor entre dois Pontos

Insira o Ponto Inicial
Valor de X: 0
Valor de Y: 10
Valor de Z: 20

Insira o Ponto Final
Valor de X: 10
Valor de Y: 30
Valor de Z: 50

Vetor AB = 10.00i +20.00j +30.00k
Pressione alguma tecla para visualizar graficamente...
Obs.: Cada divisao dos eixos correspondem a 10 unidades!_
```

Figura 1- Entrada de dados – vetor.

Os valores se referem às coordenadas cartesianas de início e fim do vetor. Então, a interface gráfica é preparada. Após isso, um laço condicional se inicia. Nesse laço, o resultado gráfico é apresentado (ver figura 2) e a entrada do teclado fica sendo checada continuamente. A qualquer entrada verificada, o programa toma uma ação.

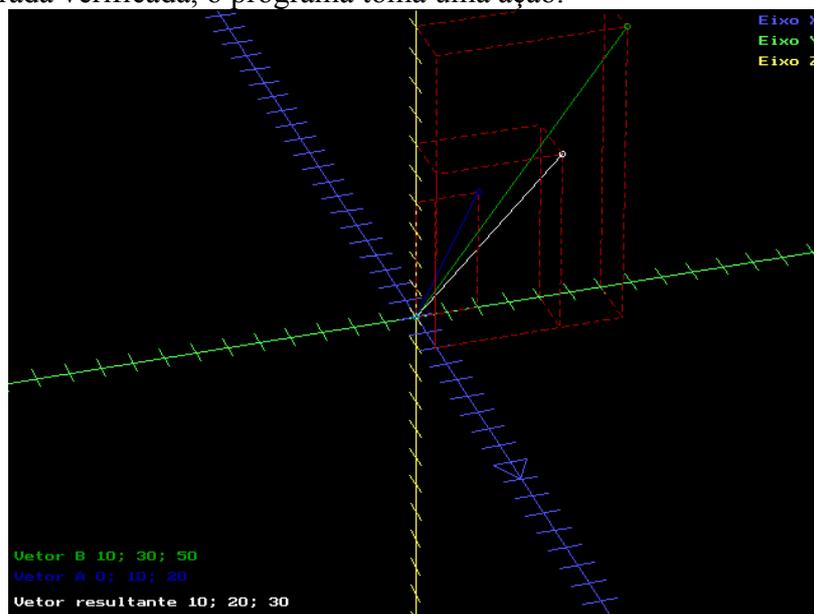


Figura 2- vetores resultantes dos dados da figura 1

Após a exibição do gráfico dos vetores algumas ações podem ser tomadas. Tais ações são listadas na figura 3.

```
Ajuda para navegação no modo gráfico
Tecla  Função
2; 8   Rotação em torno do plano XY (correspondente ao ângulo  $\Phi$ )
4; 6   Rotação em torno do eixo Z (correspondente ao ângulo  $\Theta$ )
3; 7   Rotação do observador em torno do eixo de visão
/; *   Aproximação, afastamento
5      Retorno à posição original
s; w   Deslocamento vertical do observador
a; d   Deslocamento horizontal do observador
.      Visibilidade do sistema de eixos
,      Visibilidade dos textos
<ESC> Saída
Pressione alguma tecla para continuar..._
```

Figura 3 – Função ajuda para navegação no modo gráfico

3. UTILIZAÇÕES

Determinação dos componentes do vetor entre dois pontos:

Inserindo-se as coordenadas XYZ de dois pontos, o software realiza os cálculos para determinar as componentes i , j e k do vetor entre os pontos. O resultado é exibido na tela e o vetor resultante é exibido no sistema 3D a partir da origem dos eixos;

Soma Vetorial:

Inserindo-se as componentes i , j e k de 1 a 10 vetores, o software calcula o vetor resultante da soma. O resultado é exibido na tela e os vetores inseridos são exibidos juntos ao vetor resultante no sistema 3D;

Produto Escalar:

Inserindo-se as componentes i , j e k dos dois vetores, o software calcula o escalar resultante desse produto, retorna o resultado na tela e representa os vetores no sistema 3D, junto com o resultado exibido ao longo do eixo X;

Produto Vetorial:

Inserindo-se as componentes i , j e k dos dois vetores, o software calcula o produto vetorial entre eles, retorna o resultado na tela e representa os vetores no sistema 3D, junto com o vetor resultante;

Produto do vetor por um escalar:

Inserindo-se as componentes i , j e k do vetor, mais o escalar, o software calcula o produto entre eles; representa graficamente os vetores.

Ângulo entre vetores:

Inserindo-se as componentes i , j e k dos dois vetores, o software calcula o ângulo entre eles, e representa os vetores no sistema 3D;

Coordenadas Cilíndricas:

Inserindo-se um valor para r (raio), ϕ (ângulo em radianos), e uma altura z , o software determinará o vetor que está inserido nessas condições, exibirá o resultado na tela e deverá traçar o vetor no sistema 3D;

Coordenadas Esféricas:

Inserindo-se um valor para r (raio), θ (ângulo em radianos), e φ (ângulo em radianos), o software determinará o vetor que está inserido nessas condições, exibirá o resultado na tela e deverá traçar o vetor no sistema 3D;

Módulo e Vetor Unitário:

Inserindo-se as componentes i , j e k do vetor, o software calcula o módulo e o vetor unitário do mesmo, exhibe os resultados em tela, e representa os vetor e o módulo no sistema 3D, junto do vetor resultante, sendo que o módulo é representado no eixo X;

Apresentamos na figura 4 a tela inicial, com as diversas possibilidades de uso.

```
*** Programa Vetorial ***
Autores: Alexandre Cunha Machado <machado@li.facens.br>
         Jose Eduardo de C. Mello Junior <f204009@li.facens.br>

A - Determinacao dos componentes do vetor entre dois Pontos
B - Soma Vetorial
C - Produto Escalar
D - Produto Vetorial
E - Produto do vetor por um escalar
F - Angulo entre Vetores
G - Coordenadas Cilindricas
H - Coordenadas Esfericas
I - Modulo e Vetor Unitario
J - Ajuda
S - Sair

Qual a sua opcao? _
```

Figura 4 – Tela inicial com diversas opções

Alguns exemplos de resultados obtidos com a execução do programa são mostrados nas figuras 5 e 6.

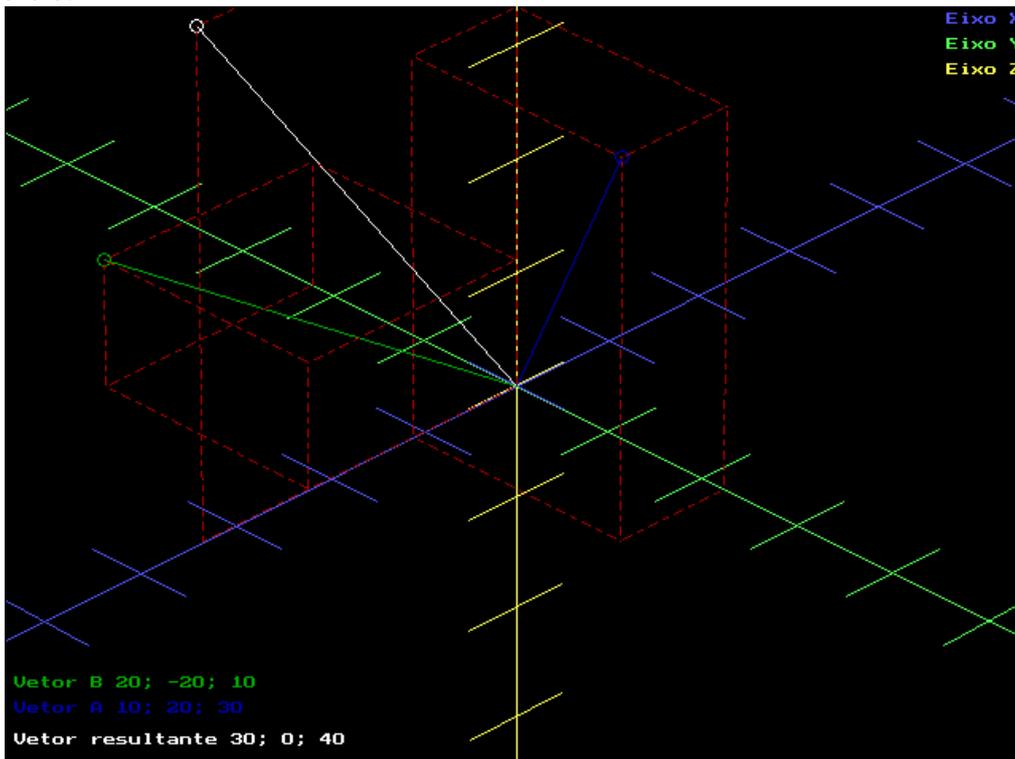


Figura 5 – Soma de Vetores

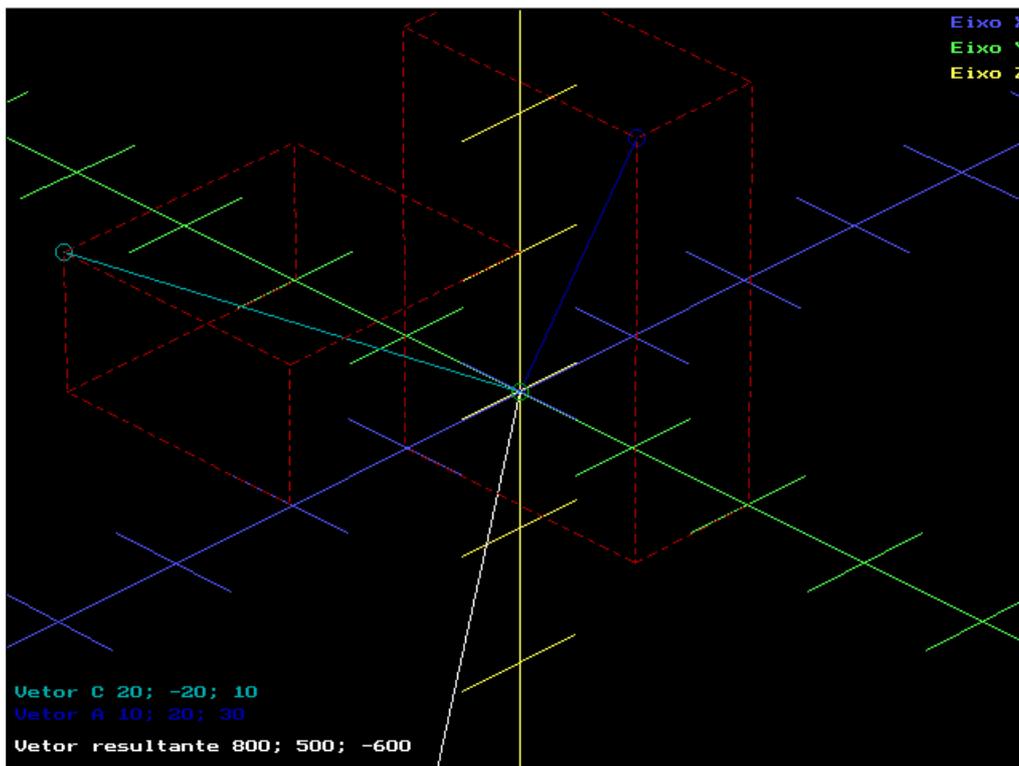


Figura 6 – Produto Vetorial

4. USOS DA FERRAMENTA

A ferramenta tem sido utilizada principalmente nas disciplinas de Calculo Diferencial e Eletromagnetismo. Em Calculo Diferencial, auxiliando na fixação do conceito de produto escalar e produto vetorial e na visualização dos vetores em 3D. Em Eletromagnetismo, na determinação de diversas grandezas, como força em condutores, torque em condutores, trabalho realizado e outras. Evidente que são muitas as possibilidades de uso da ferramenta em disciplinas como Física, Mecânica, Circuitos Elétricos e muitas outras.

5. MELHORIAS EM ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO

Com o objetivo de melhorar a ferramenta para facilitar a utilização da mesma, e para adicionar novas funcionalidades, algumas modificações estão nos planos de desenvolvimento:

- Ajuste de escala manual – O usuário poderá escolher a quanto cada divisão nos eixos corresponderá, para uma melhor visualização dos gráficos;
- Relatórios para impressão – Esta funcionalidade dará a opção de se gerar um relatório com os dados de entrada passados pelo usuário e o resultante dos cálculos escolhidos pelo mesmo, assim como a impressão do gráfico gerado no plano 3D;
- Padronização na entrada de dados – Visando melhorar a facilidade de uso do software, todas as entradas de dados deverão seguir um mesmo padrão, pois atualmente são apenas semelhantes;
- Possibilidade de maior inserção de dados – Onde o aluno poderá inserir um número ilimitado de dados de acordo com sua vontade, sem limitação do próprio software, para que sejam feitos todos os cálculos desejados;
- Possibilidade de traçar os gráficos de qualquer ponto – A origem dos vetores não necessariamente será na origem dos eixos, mas poderá ser escolhido pelo aluno;
- Melhor utilização da parte gráfica – Utilizando novas tecnologias de computação gráfica, o intuito é de se incrementar a geração dos gráficos 3D e dos objetos contidos nele, para uma visualização mais agradável e mais compreensível;
- Novos formatos de gráficos – Explorar a parte bidimensional da computação gráfica, para gerar novos tipos de gráficos em dois eixos, em 2D;
- Converter o software para multiplataforma – Atualmente ele foi projetado para rodar perfeitamente bem em ambiente MS-DOS, utilizando-se o compilador TURBO C, mas a idéia é de se deixar esse software independente de compilador (utilizando-se bibliotecas gráficas mais genéricas, como a OpenGL, por exemplo), e independente de sistema operacional (convertendo-se o mesmo para Java , ou utilizando-se o C-ANSI para compilar em outros sistemas);
- Ampliar a gama de assuntos do software – Com a implantação de novos cálculos, e explorando-se mais a teoria de vetores, ou de gráficos em 2D/3D, desejamos abranger uma maior área do conhecimento para tornar este software útil em diversas disciplinas do curso de engenharia;

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento e utilização dessa ferramenta possibilitaram que um número maior de alunos tivessem interesse em participar de outros projetos. Esses projetos vêm sendo realizados nas mais diversas áreas. Isso tem contribuído para que o engenheiro tenha uma melhor formação; capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, e estimulado na identificação e resolução de problemas. O uso da ferramenta motivou alguns alunos que já

estão trabalhando nas melhorias propostas. Além disso, o seu uso, em muito tem contribuído no estudo de conteúdos que envolvem vetores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FOLEY, JAIMES D. **Computer graphics, principles and practice**. Canadá, Addison-Wesley Publishing Company, 1997.
2. SWOKOWSKI, EARL WILLIAM. **Calculo com geometria analítica**. Makron Books, 1994.
3. LAY, DAVID C. **Álgebra Linear e suas aplicações**. Rio de Janeiro, ed LTC Editora S.A., 1999.
4. SCHILD, HEIRBERT. **C, completo e total**. São Paulo, Makron Books, 1996.
5. PERSIANO, R.C.M. **Introdução á Computação Gráfica**. São Paulo, ed LTC Editora, 1989

DEVELOPMENT AND USE OF A COMPUTATIONAL TOOL IN OPERATIONS WITH VECTORS

Summary: *The article describes a computer tool, where the graphical capacities of the computer are explored, allowing the development of academic system wich helps in the visualization and assimilation of graphics and vectors, for students of disciplines like Physics, Differential Calculus, Analytical Geometry, Eletromagnetism, Mechanics and any other that uses these resources. The idea is creating an easy operation interface, optimizing the attainment process of visual and numerical informations. It presents the software's development, its main screens and applications carried through in some topics of the Engineering Courses. For this development, researchs on graphical computation had been carried through, virtual reality, use of analytical geometry and linear algebra as computational tools. These knowledgement are used in the implementation of the system, that is codified in the C language, with possibility of portability for other languages. For that, the resources of the graphical part of a computer are explored. The system is capable to effect operations between vectors (addition, subtraction, scale and vectorial products) generating visual results with possibility of navigation for the vectorial space. At last it describes improvements that are being implemented in the tool.*

Keywords: *vectors, virtual reality, graphical computation*