

**TECGRAF****UMA EXPERIÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE NA PUC-RIO****Marcelo Gattass**

PUC-Rio, R. Marquês de São Vicente 225/310L, 22453, Rio de Janeiro

**Paulo C. P. Carvalho**

IMPA, Estrada D. Castorina 110, 22460, Rio de Janeiro

**RESUMO:** O Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica da PUC-Rio – TecGraf – é um grupo composto por pesquisadores, engenheiros, analistas e programadores que tem por objetivo desenvolver, implantar e manter software gráfico capaz de suportar aplicações técnico-científicas que utilizem computação gráfica interativa. Estas aplicações são provenientes de diversas áreas, entre as quais se destacam: mecânica computacional, mineração, geologia, cartografia, controle de sistemas de energia elétrica e projeto assistido por computador (CAD).

**1. Introdução**

O TecGraf teve seu início em 1985 num projeto apoiado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos). A idéia deste projeto era de transformar os diversos protótipos desenvolvidos pelos departamentos acadêmicos em produtos que pudessem ser utilizados pela comunidade acadêmica da PUC-Rio e, posteriormente, entregues à comercialização. Nesta primeira fase foi desenvolvida uma biblioteca de rotinas gráficas tridimensionais seguindo a orientação CORE da SIGGRAPH/ACM, e implementado o programa NCAR do *National Center for Atmospheric Research* dos Estados Unidos.

No final de 1986, antes do prazo previsto, uma crise financeira na FINEP cortou os recursos do projeto e forçou o grupo a procurar fontes alternativas de financiamento. Nesta época o Centro de Pesquisas da Petrobrás (CENPES) estava em busca de uma implementação do sistema gráfico GKS que pudesse ser instalado em suas máquinas. Utilizando a experiência adquirida no desenvolvimento do CORE, o grupo desenvolveu o GKS/puc, que deu origem ao convênio que atualmente suporta financeiramente o TecGraf.

O objetivo do convênio com a PETROBRÁS não foi apenas de fornecer cópias do GKS/puc, mas também de colaborar com o desenvolvimento da computação gráfica na PETROBRÁS como

um todo. Neste sentido, o grupo desenvolveu vários outros produtos para os diversos computadores e dispositivos gráficos existentes no Centro de Pesquisas da PETROBRÁS, de modo a atender as necessidades de diversos departamentos.

## 2. Metodologia

A variedade de computadores e dispositivos gráficos motivaram o grupo a estabelecer uma metodologia que procura abordar todos estes equipamentos de uma forma padronizada e independente de marca e modelo. Assim, por exemplo, os programas e sistemas desenvolvidos em microcomputadores tipo IBM XT e AT podem rodar de forma semelhante em sistemas de grande porte de diversos fabricantes, incluindo IBM, DEC, CDC e, mais recentemente, em *workstations* SUN.

A otimização no uso dos equipamentos de computação, escassos e de custo elevado no Brasil, é uma decorrência desta metodologia. Ao tratar todos os equipamentos de uma forma padronizada, os usuários e programadores podem escolher, em função da necessidade e disponibilidade, que equipamento utilizar para um determinado trabalho. Os equipamentos mais caros (uma plotadora eletrostática colorida, por exemplo) que normalmente seriam acessíveis apenas através de um computador específico, passam a estar disponíveis para toda a empresa, através do uso de controladores de dispositivos apropriados.

Esta metodologia, baseada na independência de fabricante e modelo, requer um domínio mais profundo da técnica de programação de equipamentos. Para que estes possam ser eficientemente manipulados num nível tão básico, onde geralmente as informações são bastante escassas, foi necessário formar um grupo altamente especializado que, com o tempo, tem absorvido o *know-how* das arquiteturas das diversas máquinas a que foram expostos.

## 3. Principais Produtos

### 3.1 O GKS/puc

O primeiro produto do TecGraf foi a implementação no nível 2b do padrão ISO, ANSI e ABNT do *Graphical Kernel System*, o GKS/puc. O GKS/puc foi inicialmente desenvolvido num computador CDC (sistema operacional NOS) e já possui versões para CDC (NOS-VE), VAX (VMS), IBM (MVS) e PC-compatível (DOS). Atualmente, a versão PC suporta praticamente todas as placas gráficas, traçadoras, impressoras, *mouses* e mesas digitalizadoras disponíveis no Brasil. O GKS/puc também exporta desenhos para outros sistemas como INTERGRAPH e AUTOCAD.

A primeira versão do GKS/puc foi escrita em FORTRAN 77 com controladores de dispositivos em Assembler. Ao transportar esta versão para outras máquinas, os controladores tiveram que ser totalmente refeitos. A versão 3.0 está totalmente reescrita na linguagem C e não possui código Assembler, o que contribui para sua portabilidade.

Todos os produtos descritos a seguir utilizam o GKS/puc e podem, portanto, ser executados em qualquer dos equipamentos anteriormente descritos.

### **3.2 O Emulador ETEK 4105**

O emulador ETEK 4105 transforma qualquer PC-compatível em uma estação gráfica interativa a ser conectada a um computador hospedeiro (CDC, VAX, IBM ou outro PC). O emulador foi inicialmente desenvolvido para linhas com protocolo de comunicação assíncrona. A introdução dos computadores IBM de grande porte na relação de possíveis hospedeiros exigiu que o emulador suportasse também protocolos síncronos, através de placas IRMA.

### **3.3 A BIBMAT**

O GKS não possui funções especiais para gráficos cartesianos. Para desenhar um gráfico cartesiano, um programador tem que descrever este gráfico em termos de linhas, marcas, áreas preenchidas e texto. Para atender a usuários habituados a utilizar bibliotecas (como a CALCOMP) dotadas de funções especiais para gráficos cartesianos ou, de modo mais geral, para representação de dados científicos ou comerciais, o TecGraf desenvolveu, sobre o GKS/puc, a biblioteca BIBMAT. Possui funções para gerar: (1) gráficos (com escala linear, semi-log ou log-log); (2) diagramas de barra; (3) pie charts; (4) curvas de Bézier e splines; (5) superfícies 3D.

### **3.4 FMat-2D**

A facilidade de geração de gráficos da BIBMAT atendeu a programadores, mas não ao usuário final, que deseja ver seus resultados plotados sem precisar escrever um programa para este fim. A pedido do CENPES e para atender a aplicações na área de Química, o TecGraf gerou o FMat-2D.

O FMat-2D é uma ferramenta gráfica interativa, desenvolvida sobre o GKS/puc, para a representação gráfica de funções matemáticas. O sistema é capaz de representar funções explícitas e curvas definidas parametricamente ou através de pontos amostrais.

### **3.5 Editor Gráfico de Reticulados Espaciais**

O processo de criação dos dados necessários para a decifração de estruturas reticuladas espaciais (edifícios industriais, torres de linha de transmissão, plataformas marítimas, etc) é a etapa mais

demorada e sujeita a erros no processo de análise dessas estruturas.

A partir de programas gerados em teses de mestrado da PUC-Rio, o TecGraf desenvolveu uma versão profissional do editor gráfico de reticulados EGR. Este programa permite a criação do modelo de elementos finitos destas estruturas, incluindo: (1) análise de consistência do modelo geométrico-topológico; (2) restrições nodais; (3) seção, material, orientação e liberação de barras; (4) uma variedade de tipos de carregamento e (5) reordenação nodal.

### **3.6 Editor Gráfico de Malhas Transfinitas Tridimensionais**

A dificuldade de geração da malha do modelo de elementos finitos de sólidos tridimensionais impede que análises deste tipo sejam feitas com mais frequência em engenharia.

Também a partir de uma tese de mestrado da PUC-Rio, o TecGraf desenvolveu uma versão profissional do editor gráfico de malhas transfinitas tridimensionais, o EGMTT.

O programa, que se baseia numa técnica de mapeamentos transfinitos, permite a criação do modelo de elementos finitos de sólidos descritos por uma seqüência de seções transversais. Este modelo contém não somente a geometria e topologia da malha mas também as propriedades dos materiais e carregamentos.

### **3.7 Editor Gráfico de Plataformas Semi-Submergíveis**

Ao contrário dos demais produtos de uso geral descritos anteriormente o editor gráfico de plataformas semi-submergível foi desenvolvido a pedido do CENPES. Este produto permite que engenheiros navais possam não só visualizar como também modificar o modelo de análise de estabilidade destas plataformas.

## **4. Trabalhos em Andamento**

Além da manutenção e desenvolvimento de novas versões dos produtos descritos anteriormente, o TecGraf está envolvido nas seguintes atividades: (1) criação de um sistema de interface com o usuário, compatível com o GKS/puc, para micros PC; (2) desenvolvimento de um sistema de visualização de resultados do modelo de elementos finitos de sólidos; (3) implementação do GKS/puc em ambientes *windows*; (4) utilização de estruturas topológicas para geração e edição de malhas de elementos finitos.