

## Programa Gerador de Mapas

Antonio Alberto Fernandes de Oliveira e Mauricio Nardone  
Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da COPPE  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Caixa Postal 68511 Rio de Janeiro RJ

### Sumário

O Programa Gerador de Mapas (PGM) é um sistema desenvolvido pela COPPE/UFRJ para atender algumas das necessidades de mapeamento geológico automatizado em máquinas de grande porte da PETROBRÁS.

#### Introdução

O PGM se propõe a substituir e complementar sistemas semelhantes como o SURFACE II da Universidade do Kansas e o Geolsyst, ferramentas de trabalho muito utilizadas para geração de mapas na PETROBRÁS.

O sistema foi projetado seguindo a filosofia de processamento batch e em seu estágio atual o PGM pode ser decomposto nos seguintes módulos :

- Interface com o usuário
- Leitura e operações com variáveis
- Construção e operações com malhas
- Apresentação gráfica

#### Interface com o usuário

É feita de duas formas:

- 1 - Dialogo interativo, que dá acesso rapidamente ao PGM para executar tarefas mais comuns.
- 2 - Linguagem de comandos que permite utilizar uma " problem oriented language " para especificar um processamento mais complexo.

#### Módulo de leitura e operações com dados

Permite a conversão dos arquivos formatados de dados do usuário para o formato interno do sistema PGM, que consiste em um arquivo com um registro por ponto amostral contendo as informações relativas às coordenadas do ponto e 30 variáveis ( ou atributos ) associados. O sistema internamente trabalha com coordenadas cartesianas sendo dada a opção de entrada de dados em coordenadas geográficas, que podem ser convertidas para UTM. Uma vez que os dados estejam no formato interno do sistema é possível efetuar uma série de operações tais como :

Seleção de pontos a serem processados sendo possível definir regiões que devem ser consideradas, numero de pontos máximo, inclusão ou exclusão de pontos de acordo com o valor de uma de suas variáveis.

União de arquivos de pontos e adição de novas variáveis para cada ponto.

Ordenação segundo as coordenadas (o que otimiza o traçado gráfico do mapa base além de ser obrigatória para a construção de malhas ).

Operações entre as variáveis de uma mesma amostra incluindo expressões numéricas e lógicas.

Histogramas

Scattergramas

Análise variográfica

Esse conjunto de operações permite analisar a distribuição dos dados e combiná-los para obter variáveis que facilitem a interpretação dos dados originais. Servem também para indicar quais métodos e parâmetros devem ser usados na construção de malhas. Os dados obtidos podem ser listados ou apresentados de forma gráfica com o auxílio do mapa base do módulo de apresentação gráfica.

#### Módulo de construção de malhas

Permite obter a estimação dos valores de uma variável sobre um reticulado a partir de um conjunto de amostras irregularmente distribuídas através de vários métodos tais como:

Aproximações lineares locais segundo critérios de mínimos quadrados - Nesse método cada nó do reticulado será estimado a partir de um plano ajustado segundo critérios de mínimos quadrados levando-se em conta os pontos amostrais que estejam mais próximos ao nó mas sem ultrapassar uma distância máxima fixada pelo usuário. Além disso estão disponíveis mecanismos para exigir que o conjunto de pontos usado na estimação envolva o nó a ser estimado ou que haja um número mínimo de octantes ocupados em torno desse nó bem como avaliação da sensibilidade de uma estimação. Esse método também pode ser aplicado repetidamente partindo-se de uma malha e tratando-se os seus nós como pontos amostrais.

Aproximações polinomiais globais segundo critérios de mínimos quadrados - Os nós são calculados a partir de um polinômio em duas variáveis ajustado a todos os pontos da região segundo um critério de mínimos quadrados. O grau desse polinômio é especificado pelo usuário.

Krigeagem - Método geoestatístico descrito na referência 3.

Inversão de mapas de curvas de nível - No caso em que não for possível obter os pontos amostrais (o que pode ocorrer com mapas antigos) é possível, partindo-se de um arquivo que contenha as curvas de nível, construir uma malha que forneça uma aproximação razoável.

Aproximações lineares locais segundo critérios de mínimos quadrados na presença de falhas - Adaptação do primeiro dos métodos descritos para os casos em que se tem descontinuidades devidas à presença de falhas geológicas, segundo a metodologia apresentada na referência 4.

Uma vez obtida a malha é possível obter-se uma representação semi-gráfica em impressora de caracteres, que permite uma avaliação prévia dos resultados obtidos. Também podem ser feitas filtragens por média móvel, análise do erro cometido na estimação por mínimos quadrados locais e anulação de valores considerados discrepantes. É possível também executar operações numéricas e lógicas entre malhas, estimação de volumes e geração de curvas de nível.

### Módulo de apresentação gráfica

Nesse módulo as seguintes opções podem ser utilizadas:

- colocação de legendas, logotipo, rosa dos ventos
- especificações de áreas que devem permanecer em branco
- definição e traçado de símbolos e rótulos
- desenho de reticulados de símbolos
- traçado de poligonais
- suavização do traçado de poligonais

Pode-se mapear qualquer subregião, incluindo colocação de linhas e legendas de referência mesmo fazendo-se uma rotação do mapa.

O mapa-base é um mapa no qual cada ponto do arquivo de pontos (gerado no módulo de leitura) é representado por um símbolo que pode ser escolhido pelo usuário entre 148 símbolos pré-definidos (sendo ainda possível definir símbolos próprios). A cada ponto pode ainda ser associado um rótulo que corresponda ao conteúdo (numérico ou literal) de uma ou mais variáveis associadas ao ponto.

O mapa de contornos permite a apresentação de curvas de nível poligonais geradas a partir de interpolação linear dos nós da malha ficando sob o controle do usuário a especificação do tipo e espaçamento dos rótulos e se devem ser colocados ou não ao longo de um conjunto especificado de curvas de nível. O traçado das curvas de nível pode ser feito suave com o auxílio da opção de suavização de poligonais.

### Ambiente computacional

O PGM foi desenvolvido modularmente em FORTRAN existindo atualmente uma versão preliminar em FORTRAN IV IBM sob OS/VS e uma versão completa em FORTRAN 77 do CDC CYBER 180 sob NOS que compreende cerca de 300 rotinas num total de aproximadamente 80000 linhas de código.

A saída gráfica exige apenas periféricos que executem comandos vetoriais típicos da biblioteca gráfica CALCOMP, tendo sido utilizados para esse fim terminais tektronix 4014 e plotters CALCOMP.

### Equipe de Desenvolvimento

A.A.F. de Oliveira, E.P.Lopes, J.C.M. de Souza, J.A.P. de Carvalho, L.P.T.Borges, L.P.V.Braga, M.Nardone, P.R.T.Borges, R.C.M.Persiano e V.B.Chaves da COPPE.

Tendo contado com a colaboração de B.L.Fuschillo, F.P.Layer, G.O.Santos, H.P.Almeida, H.A.F.Chaves e P.C.Coletti da PETROBRÁS.

### Referências

- 1 PGM - Manual do Usuário - COPPETEC projeto ET-2136
- 2 PGM - Manual do Sistema - COPPETEC projeto ET-2136
- 3 Aplicações das teorias de estimação e interpolação em cartografia - Um programa gerador de curvas de isovalores. Tese de doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação COPPE-UFRJ Luis Paulo Vieira Braga 1984.
- 4 Estimation of Fault Throws Using Triangulations Antonio Alberto Fernandes de Oliveira, Hernani Aquini Fernandes Chaves e Mauricio Nardone. IV South American Symposium of Geodata, novembro de 1987, Ouro Preto.