

O PROJETO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOLÓGICAS SEUS SUBSÍDIOS PARA A PESQUISA MINERAL

Por
MANFREDO WINGE*

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da tecnologia da informação traz para o setor mineral perspectivas de novos campos de aplicações, tanto na faixa de automação de produção quanto na de gerência, revolucionando métodos, técnicas e, conseqüentemente, valores sociais de trabalho.

Na pesquisa mineral contamos hoje com facilidades de manipulação de informações que reduzem drasticamente o tempo que vai da obtenção de dados e seu processamento até a representação ou apresentação gráfica ou listada dos resultados para a interpretação e tomada de decisão permitindo ao especialista (geólogo, geoquímico, geofísico) testar, em um tempo mínimo, por diversos métodos, os dados originais bem como verificar diferentes hipóteses de trabalho.

A aceitação da tecnologia de computação de dados, reduzindo o computador à sua verdadeira dimensão como simples ferramenta da inteligência humana, é sempre o ponto nevrálgico de qualquer implantação de sistemas.

O DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral iniciou em 1973 o PROSIG – Projeto Sistema de Informações Geológicas cujo objetivo é definir e implantar sistemas de informações técnico-científicas utilizando computação na área do setor mineral, dentro da faixa de atribuições do DNPM.

O PROSIG é conseqüência de um estudo prévio realizado em 1971 pelo DNPM e adaptado às modificações necessárias em 1972 quando da programação de 1973 do Departamento.

Para o desenvolvimento do PROSIG, o DNPM conta com suporte de computação e com técnicos especializados (analistas de sistemas) do DPD – Departamento de Processa-

mento de Dados da CAEEB – Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras, órgão encarregado de gerenciar o Centro de Processamento de Dados do Ministério das Minas e Energia.

Visando a mais rápida implantação do sistema e sua continuidade, optou-se pela estrutura de organização matricial para o projeto na qual elementos de contato dos setores-fins do DNPM com atribuição de definir os problemas, acompanhar e coordenar as implementações em seus setores formam duplas com analistas de sistemas de apoio direto alocados pelo DPD – CAEEB ao PROSIG. Em um núcleo está a coordenação geral, a coordenação de análise e programação contando com a assistência técnica e serviços de firma especializada em processamento de dados geológicos, contratada especificamente para o projeto pelo DNPM.

Caracteriza-se, assim, o projeto por conceito de administração por objetivo com uma descentralização das responsabilidades específicas junto aos setores-fins, mantendo-se uma coerência e otimização dos meios (equipamentos, programas e serviços de processamento de dados).

O projeto envolve, no momento além do coordenador, três analistas de sistemas e um “controller” no núcleo do projeto, 5 analistas de sistemas de apoio direto junto aos setores fins, um operador de sistema gráfico-digital, três perfuradores e, indiretamente, 7 elementos de contato (geólogos, geofísicos, economistas) alguns em dedicação exclusiva, dos setores fim do DNPM.

O projeto foi planejado para durar quinze meses; iniciado em março de 1973, deverá, já em 1974 ser absorvido pela organização caracterizado em subprogramas e projetos que ora estão sendo elaborados para o plano de 1974 do DNPM.

Os custos estimados desta fase pré-operacional são de cerca de 4 milhões de cruzeiros,

(*) Departamento Nacional da Produção Mineral – Coordenador do PROSIG.

incluindo equipamentos e "know how" comprados.

Com o objetivo de disparar o processamento de dados, evitando de perder tempo na elaboração de programas de computador que já existem prontos, isto é, evitando de inventar o que já foi inventado, o DNPM contratou uma firma canadense especializada em processamento de dados geológicos. A CDP (Computer Data Processors Ltd), atualmente amalgamada com outras firmas similares e com o nome de Digitech, foi contratada para o fornecimento de "know-how", assistência técnica e treinamento em processamento de dados geológicos.

Uma equipe de quatro técnicos da CDP (geólogo, geofísico, analista de sistemas e programador de sistemas) encontra-se junto ao PROSIG para o cumprimento do referido contrato. O contrato DNPM-CDP tem a duração de dois anos (março 74 a março 76), sendo de 12 meses para a implantação e de mais um ano para assistência técnica e manutenção a critério do DNPM.

Por um prazo restrito, dentro do contrato DNPM-CDP, veio participar do projeto para treinamento e assistência técnica em processamento de dados geoquímicos um especialista da CDP.

Para o presente trabalho, houve colaboração direta ou indireta, em maior ou menor grau, de todos os técnicos envolvidos pelo projeto; alguns, devido a necessidades de serviço, estão trabalhando em outros projetos.

A atual equipe técnica do projeto, incluindo elementos de contato dos setores-fim é a seguinte:

- Núcleo do PROSIG:
 - Coordenador: Manfredo Winge – DNPM
 - Coordenador de Análise e Programação: Alonzo Duarte de Albuquerque Filho – DPD-CAEEB
 - Subcoordenador de Análise e Programação: Norberto Moreira Soares – DPD-CAEEB
 - Analista de Sistema Gráfico-Digital: Lúcia Celeste Ferreira de Vasconcelos – DPD-CAEEB
 - Controller: Rogélio Pelosi Jucá – DPD-CAEEB
- Elementos de contato dos setores-fim:
 - DFPM: Reginaldo Antonio Rugolo
 - DEM: Alencar Soares de Freitas

- DGM: Geologia: Pierluigi Tosatto
- DGM: Geofísica: Rogério Carvalho de Godoy
- DGM: Geoquímica: Flávio Juarez Távora
- Projeto RADAM: Armando Simões de Almeida
- Analistas de Sistema de apoio direto (do DPD-CAEEB):
 - DFPM: João Antonio Patrício
 - DEM: Wagner Costa Battaglia
 - DGM: Geologia: Isabel de Andrade Pinto
 - DGM: Geofísica: Glória Taffy Wu Nunes
 - DGM: Geoquímica: Antonio Elzo Francisco
 - Operador do Sistema Gráfico-Digital: Roberto Fernando Maia – DPD-CAEEB.

2. O SISTEMA EM IMPLANTAÇÃO

2.1. Os programas de Computador (Software)

O sistema em implantação compreende dois subsistemas:

- subsistema de aplicações
- subsistema de arquivos

O primeiro compreende uma biblioteca de programas de processamento matemático-estatístico e cartográfico de dados. O subsistema de arquivos compreende programas de estocagem, crítica e recuperação de informações.

Todos os dois subsistemas são, na medida do possível, generalizados querendo-se com isto dizer que cabe ao usuário, (geólogo, geoquímico, etc.) definir seus dados, o processamento e os resultados desejados; assim, sem esforço maior de programação (os programas já estão prontos) pode-se processar praticamente qualquer tipo de dado através da utilização de cartões de controle nos quais são indicadas as variáveis, qual o processamento desejado e como devem entrar e sair do computador as variáveis.

Com o objetivo de vencer as restrições usuais que um técnico que desconhece computação tem pelo computador, o PROSIG vem providenciando seminários e, através de exercícios práticos, leva o técnico a aprender a manejar o sistema.

Naturalmente, é necessário algum conhecimento de computação para utilizar com profi-

ciência o sistema, porém, com pouco tempo de treinamento o geólogo, engenheiro de minas, etc., aprende a utilizar os programas que lhe são necessários.

2.1.1. Subsistema de Aplicações

Para se ter uma idéia concreta da potencialidade do sistema, relacionamos a seguir os programas e sistemas de programas da "library" do PROSIG esboçando o que cada um pode fazer.

SISTEMA GEOLSYST – É um sistema dirigido ao processamento e saídas gráficas ("display") de dados distribuídos em área ($Z = f(x, y)$ sendo Z valores de variáveis, X coordenada X e Y coordenada Y).

Quando os dados são lidos pelo sistema há possibilidade de inclusão ou exclusão de registros específicos, bem como entrada seletiva de dados (por exemplo dados dentro de uma certa quadrícula). Os registros do Geolsyst são estruturados da seguinte forma:

- a) Identificador do registro (sigla do poço de sondagem, nº da amostra, etc.)
- b) Coordenadas do ponto (geográficas ou UTM)
- c) Até 10 campos (variáveis) de dados numéricos ou alfa-numéricos.

As coordenadas dos pontos podem ser transformadas para outro sistema se desejado. Por exemplo, coordenadas geográficas para UTM e vice-versa. O sistema tem a capacidade de, a partir de coordenadas geográficas, plotar mapas segundo a projeção de Lambert.

O sistema permite a manipulação dos valores das variáveis dentro de cada registro. Por exemplo, coordenadas geográficas para UTM e vice-versa. O sistema tem a capacidade de, a partir de coordenadas geográficas, plotar mapas segundo a projeção de Lambert.

O sistema permite a manipulação dos valores das variáveis dentro de cada registro. Por exemplo, multiplicar o valor de um campo de variável por uma constante ou outra variável e colocar o resultado em novo campo, quadrar o valor de uma variável colocando o resultado no próprio campo onde se encontrava a variável, etc. Permite também a obtenção de histogramas, diagramas de dispersão, recuperação de dados por área ou por valores de variáveis.

Usando as coordenadas (x, y) e uma variável (Z) especificada pelo usuário, o programa pode

calcular, por mínimos quadrados, os coeficientes de polinômios (graus de 1 a 9) que melhor aproximem a distribuição dos valores Z na área que servirão para definir superfícies de tendência (trend surface) da variável considerada.

Dados (x_m, y_m, z_m) distribuídos ao acaso podem ter os valores da variável (z) interpolados para nós de uma rede ortogonal de coordenadas dimensionada pelo usuário. A saída do programa é uma matriz de valores Z_{ij} , que pode ser utilizada posteriormente em outros programas de "display" (como o Contour) ou de cálculo (integração, cubagem, etc.).

Pode-se produzir uma fita com dados para plotagens. Assim, o usuário pode plotar na escala desejada, a locação de pontos quaisquer (pontos de amostragem, estações gravimétricas, etc.) com símbolos de sua escolha, anotando em volta de cada ponto valores ou nomes associados a ele. É possível também o desenho de molduras, linhas e pontos de referência, cabeçalhos, etc.

PROGRAMA CONTOUR – Dada uma matriz de valores (valores em uma rede coordenadas X, Y) obtida do Geolsyst ou fornecida diretamente, o programa grava uma fita magnética para a plotagem de mapas de linhas de contorno de iguais valores com espaçamento, seleção de cores e anotações como: plotagem de pontos de referência, anotação de máximos e mínimos, interrupção de plotagem quando a densidade de linhas exceder valor especificado, etc., especificados pelo usuário.

Processamento de dados de gravimetria e magnetometria são aplicações imediatas do Sistema Geolsyst junto com o programa Contour. Outras aplicações: mapas de isópacas e, a partir destas, cálculos de volumes (cubagem); plotagem de pontos amostrados em geologia ou geoquímica; plotagem de mapas de localização de poços, estações, ocorrências minerais, pontos geodésicos, etc. Além disto, o programa pode servir para pré-processamento de dados que serão usados em outros programas.

SISTEMA GRIDOP – Em geral, o processamento e principalmente os diferentes programas para "displays" de dados distribuídos em uma área, exigem que estes valores estejam distribuídos na forma de uma rede de coordenadas X, Y ortogonal. O sistema GRIDOP consiste numa série de programas e subrotinas que permitem a manipulação e apresentação de dados colocados nesta forma, sumariamente descritos a seguir:

a) PLTGRD – usado para a obtenção de mapas na impressora com escala e intervalos de contorno selecionados pelo geólogo; b) PRFGRD – usado para a obtenção de perfis ao longo de linhas ou colunas selecionadas da rede com opção de plotar junto ao perfil uma linha de tendência; c) SUMGRD – integração de volume existente entre um nível de referência selecionado e uma rede de dados. Podem ser assinalados diferentes níveis de referência e obtidos valores do volume para cada um deles; a aplicação óbvia é o cálculo de reservatórios e cubagens, em geral; d) SANGRD – usado para soma, subtração, divisão ou multiplicação de 2 redes de dados, ponto a ponto. Obviamente as duas redes devem possuir as mesmas dimensões (mesmo número de linhas e colunas) e a rede que resulta possui as dimensões da rede de entrada; e) ISOGRD – Permite operações entre um único ponto e uma rede; uma espessura pode ser calculada de um ponto para uma rede ou um ponto de camada pode ser calculado adicionando-se uma isopaca a uma rede como exemplos de aplicações desta subrotina; f) TRDGRD – gera uma rede de valores de uma superfície de tendência a partir dos coeficientes do polinômio que a define (graus 1 a 9). Os coeficientes do polinômio podem ser lidos de cartões ou fita; g) NULGRD – anula um ou mais pontos de uma rede ou anulação de uma área da rede, definida por quatro pontos (trapezóide); usado para anular áreas muito complexas quando se deseja fazer uma análise de superfície de tendência por exemplo; h) CHGGRD – usado para mudar um ou mais valores de uma rede já armazenada no computador. Deve ser notado que um dado errado pode afetar, no processamento, mais de um nó da rede; i) TRNGRD – transformações (“trans-generations”) de valores uma rede, de acordo com código próprio. Por exemplo, se um gequímico depois de plotar sua rede de dados descobre que estes possuem uma distribuição log normal, ele pode querer plotar um mapa de contorno do logaritmo dos dados; j) RNNGRD – programa composto de várias subrotinas e mais comumente usado em geofísica; para a aplicação de operadores (“ring operators” ou, mais corretamente, “convolution operators”) especificados pelo usuário sobre a rede de valores. Dependendo do operador usado, pode-se obter derivadas, dados filtrados (filtros para remoção de ruídos, passa baixa ou passa alta, etc.); k) RAVGRD – aplicação de “médias móveis” sobre linhas ou colunas de uma rede; l) ARAGR – permite recuperar uma área, defi-

nida pelas coordenadas de quatro pontos (trapezóide), de uma rede; possibilita ao usuário continuar processando somente os dados de seu interesse sem trabalhar toda a rede; m) SPTGRD – usado para recuperar uma área de uma rede definida por linhas e colunas; n) MGEGRD – usado para fundir duas ou mais redes pela especificação de linhas ou colunas. Onde houver “overlap” o resultado poderá ser uma média aritmética ou uma média ponderada dos valores das duas redes; o) DMPGRD – serve para dar saída (dump) dos valores de uma rede ou parte dela para uma unidade qualquer do computador, (fita, disco, cartões, impressora) para apresentação ou processamento posterior.

PROGRAMA GRIDPERS – Este programa, lendo dados em uma rede de coordenadas ortogonais X, Y, gerados no sistema Geolsyst ou fornecidos diretamente como, por exemplo, valores de dosagens de cobre em uma malha regular, gera uma fita magnética de plotagem (plottape) de bloco diagrama, em ângulo e perspectiva selecionadas, dos valores da variável (exemplo anexo).

PROGRAMA SPLGRD – Programa que, utilizando uma função de alisamento (cubic spline), gera uma rede de valores em malha de coordenadas X, Y ortogonais a partir de dados coletados contínua ou discretamente em intervalos pequenos ao longo de linhas como, por exemplo, linhas de vôos aeromagnetométricas;

SISTEMA LOG E – Sistema utilizado para calcular filtros e aplicá-los em uma rede de dados em X, Y composto pelos programas: SPECDIR que calcula os filtros (transformada bidimensional de Fourier e espectros de potência em direções determinadas) e FILTDIR que aplica o filtro selecionado pela interpretação das saídas do SPECDIR à rede de valores.

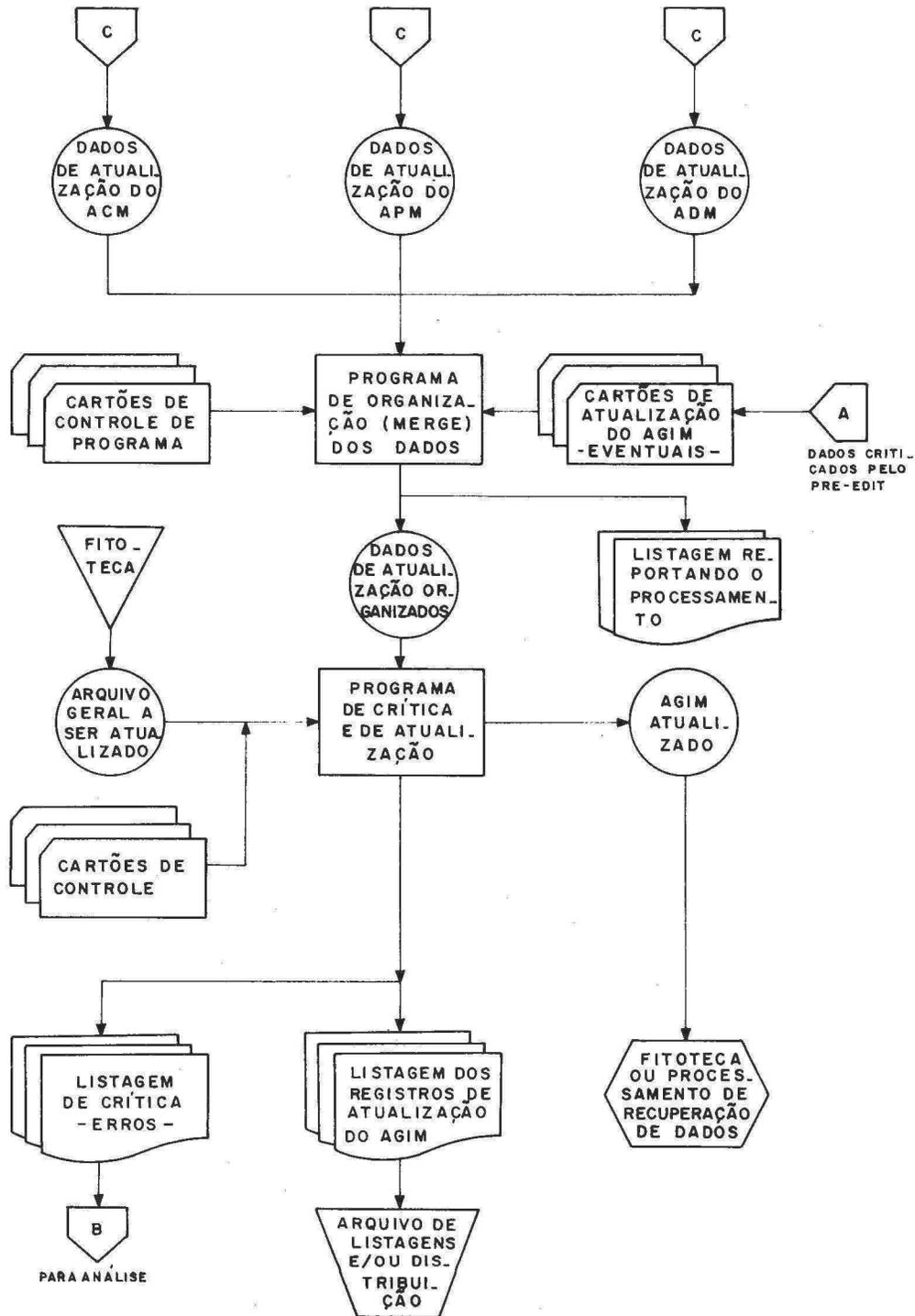
PROGRAMA GEOSEC – Programa que gera fitas magnéticas de plotagem de seções geológicas, estratigráficas ou similares fornecidos os dados de profundidade, espessura, etc. de camadas ou unidades definidas pelo geólogo.

PROGRAMA BASICS – Utilizado para fazer análises de correlação entre objetos e/ou variáveis. O programa utiliza o coeficiente de correlação produto-momento de Pearson. Os resultados deste programa são:

a) Médias e desvios padrões

SISTEMA DE ARQUIVOS
ATUALIZAÇÃO DO ARQUIVO GERAL

FIGURA
V



- b) Soma de quadrados e produtos de matrizes
- c) Soma de desvios de quadrados e produtos de matrizes
- d) Matriz de variância – covariância
- e) Matriz de correlação.

PROGRAMA RANOVA – Utilizado para análise de variância em um dado conjunto de variáveis. O propósito desta análise é testar se a dispersão dos dados é estatisticamente significativa ou se reflete variações. Resultados deste programa incluem:

- a) Médias e desvios padrões
- b) Tabelas de análise de variância com grupos, seleção entre grupos, somas totais de quadrados e graus de liberdade com grupos, seleção entre grupos e razão F.

PROGRAMA REGRESS – Usado para fazer análises de regressão multilinear, que são utilizadas para determinar a relação entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes. Resultados do programa incluem:

- a) Médias e desvios padrões
- b) Matrizes de variância e covariância
- c) Em cada etapa, para o coeficiente R:
 - Erros padrões de estimativa
 - Tabelas de análise de variância
- d) Tabelas sumárias
- e) Lista de resíduos
- f) Gráficos de resíduos versus variáveis de entrada.

PROGRAMA CANON – Utilizado para fazer o estudo do relacionamento entre dois conjuntos de variáveis ou medidas efetuadas em amostras ou objetos. Resultados do programa incluem:

- a) Médias e desvios padrões
- b) Matrizes de correlação de R11, R22 e R12
- c) Coeficiente WILKS LAMBDA
- d) Chi-Quadrado e graus de liberdade
- e) Correlações canônicas e distribuição de pesos à direita e à esquerda.

PROGRAMA DISCANAL – O programa DISCANAL (Análise de Discriminância) é utilizado para assinalar amostras de populações previamente definidas e/ou testar a validade da definição da população na base de variáveis conside-

radas simultaneamente. A não ser que informações de análises de fatos ou “cluster” sejam requeridas “a priori”, os dados são segregados em populações separadas. Resultados deste programa incluem:

- a) Médias de grupos
- b) Matrizes de produtos cruzados de desvios das médias para cada grupo
- c) Matrizes de dispersão
- d) Estatística de D-quadrado
- e) Coeficientes e constantes
- f) Classificação
- g) Avaliação da classificação para cada amostra.

ANÁLISES DE “CLUSTER” – Análise de “Cluster” é um método de manipulação de matrizes de coeficientes de similaridade, os quais são usados para mostrar relacionamento com as matrizes. Existem dois tipos de análise “cluster”:

- TRIANGULAR
- DENDROGRAM

PROGRAMA CLUSTER – O programa CLUSTER utiliza um diagrama triangular para mostrar graficamente a análise de correlação efetuada em dados numéricos (quantitativos). Resultados deste programa incluem:

- a) Função D em porcentagem e números de setor
- b) Porcentagem de entropia e números de setor
- c) Diagrama triangular (três setores)
- d) Setor angular e partida
- e) Gráficos de superposição e setores.

PROGRAMA DENDROGRAM – Utiliza um tipo hierárquico de saída gráfica para representar a análise de correlação efetuada em dados qualitativos ou semiquantitativos. Resultados deste programa incluem:

- a) Coeficientes de similaridade
- b) Matrizes de coeficientes de associações
- c) Níveis de associação
- d) Gráfico de dendrograma.

PROGRAMA R-MODE E Q-MODE – Análise de fator é utilizada para discernir facilmente relações entre uma massa de dados brutos resol-

vendo-a em padrões distintos. O método permite ao usuário, com uma grande quantidade de dados, discernir a influência de processos ou fatores ambientais que são responsáveis por variações nos dados. Existem dois tipos de análises de fator: R e Q. O modo R é usado para discernir o relacionamento entre variáveis, enquanto o modo Q é utilizado para discernir relacionamento entre amostras. Resultados do programa R-MODE são:

- a) Médias e desvios padrões
- b) Matriz e correlação
- c) Matriz das componentes principais
- d) Rotação de matriz de escore de fator
- e) Escores de fator de amostras.

Resultados do programa Q-MODE são:

- a) Matriz dos componentes principais
- b) Carregamento de fatores não normalizados e variância
- c) Carregamento de fatores normalizados
- d) Matriz de escore de fator variável.

SISTEMA EASYFILE – Permite definir, gerar, manter e manipular arquivos de interesse específico para a recuperação de informações ou para interligação com outros programas do subsistema de aplicações; comporta uma série de funções das quais se destacam: definição do arquivo, implantação e atualização do arquivo, com crítica de dados, casamento de arquivos, recuperação de dados com saídas em listagens para análise ou fita, disco ou cartões (subarquivos) para processamento posterior.

PROGRAMA SIG100 – Residente no Sistema EAI; lê cartões perfurados com dados de áreas (mesmos cartões que serão usados no programa especial VERTEX, do Arquivo Código de Mineração), processa os dados e plota o ponto e vetor de amarração, a área, na escala desejada e/ou dá mensagens de erros na impressora; serve para verificar os dados, fornecer erros de fechamento e outros que podem ser corrigidos antes dos dados entrarem no Sistema de Arquivos, bem como, para dar um display de cada área na escala desejada para ser copiada em mapas básicos.

PROGRAMA SIG101 – Residente no Sistema EAI; é similar ao SIG100, porém orientado para plotar várias áreas em conjunto que tenham o mesmo ponto de amarração (mesmo que não se

disponha ainda de coordenadas deste PA); permite ver assim as interferências graficamente, bem como providenciar fechamento de áreas ou correção de dados errados (coleta ou perfuração) antes de entrar no Sistema de Arquivos.

2.1.2. Subsistema de Arquivos

Três arquivos setoriais e um geral estão sendo implantados pelo PROSIG:

- Arquivo Depósitos Minerais (ADM)
- Arquivo Código de Mineração (ACM)
- Arquivo Produção Mineral (APM)
- Arquivo Geral de Informações Minerais (AGIM)

Os três arquivos setoriais contêm informações sobre depósitos minerais e/ou direitos minerários; cada arquivo é composto por registros (unidade maior de informações), cada registro é dividido em conjuntos de informações relacionadas entre si e cada conjunto de informações é dividido em campos de informações específicas. Para uma visualização do conteúdo de informações definido para cada registro de cada arquivo são apresentados, adiante, os nomes dos conjuntos e dos campos de informações.

Os conjuntos de informações mais importantes de cada arquivo setorial são copiados automaticamente para o arquivo geral.

Estes arquivos têm o conceito de banco de dados, compostos por informações correntes, com atualização e correção de dados sob responsabilidades específicas das Divisões-fim do DNPM, porém o acesso para consulta será generalizado a todo o DNPM.

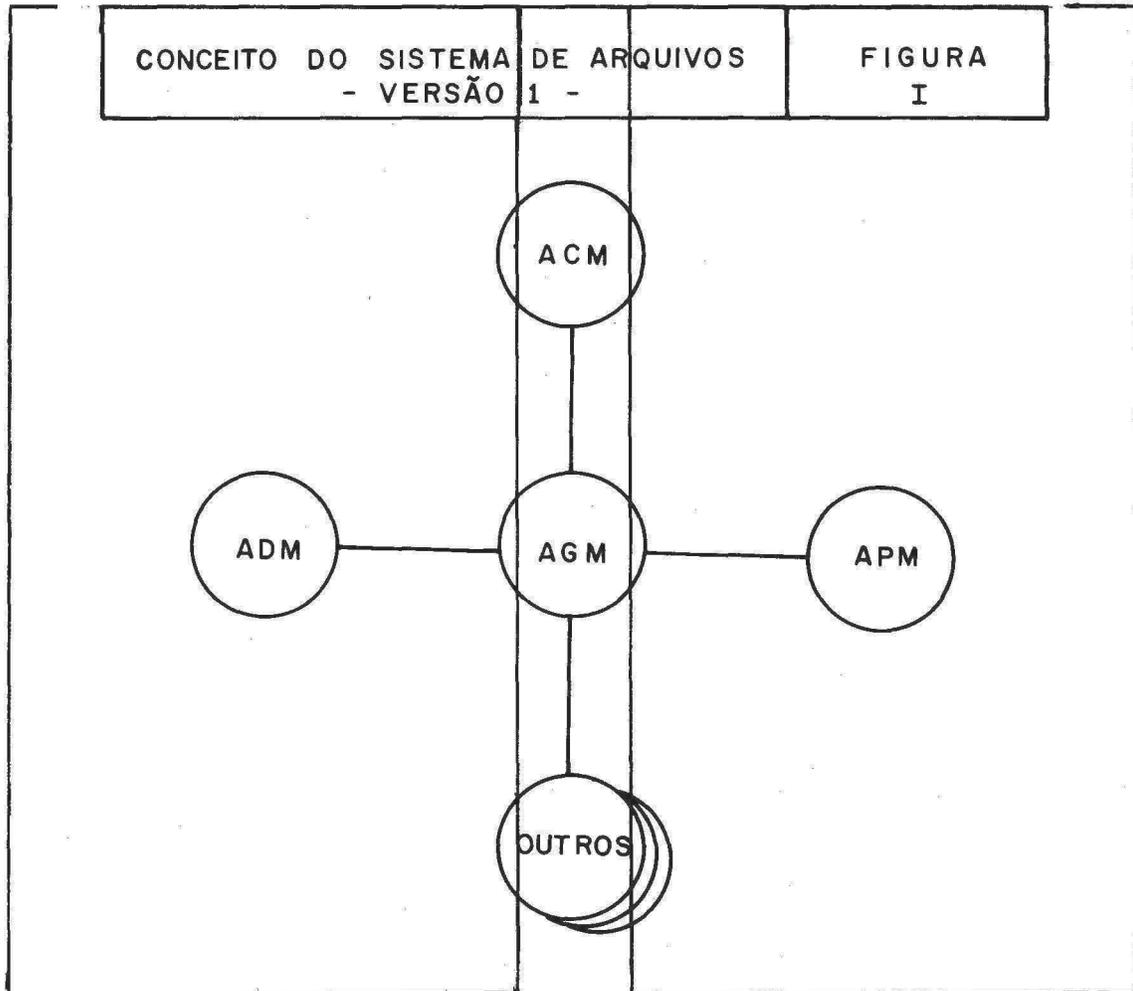
A figura 1 dá uma idéia do conceito de arquivos em implantação; uma versão 2 do sistema de arquivos, para dados que não tenham posicionamento geográfico, deverá ser desenvolvida até o início do próximo ano.

As figuras 2, 3, 4, 5 e 6 apresentam fluxogramas do sistema de arquivos em implantação.

O software (programas) de implantação e manutenção de arquivos compreende os seguintes programas:

VERSÃO 1 – Refere-se ao sistema de arquivos de dados relativos a áreas geográficas do Brasil.

AGIM – Arquivo Geral de Informações Minerais: contém as informações mais importantes dos demais arquivos.



ADM – Arquivo Depósitos Minerais: inventário das ocorrências e jazidas minerais; enfoque: dados geológicos.

ACM – Arquivo Código de Mineração: registro das concessões e pedidos de pesquisa; enfoque: dados sobre aspectos legais da mineração do País.

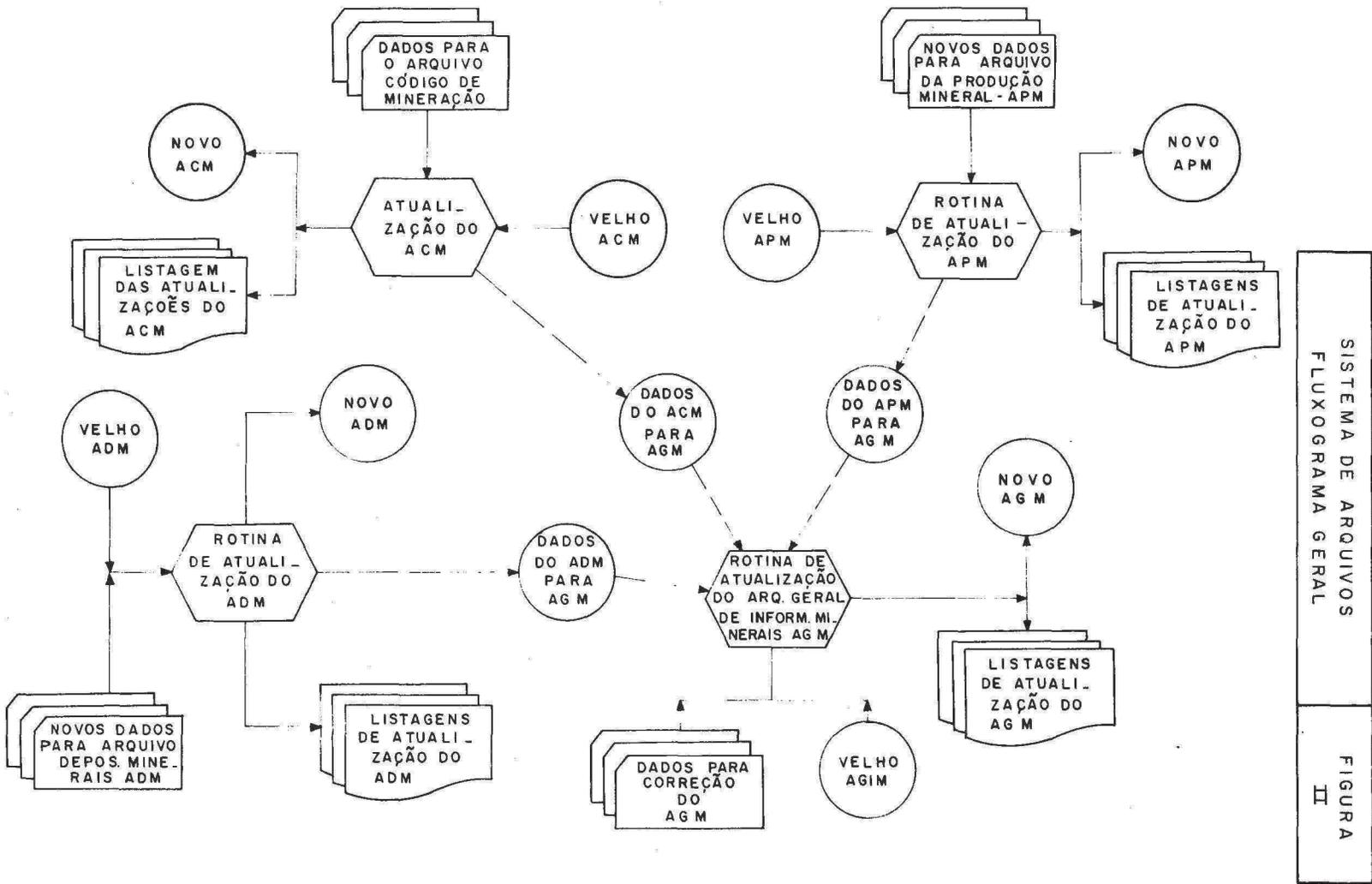
APM – Arquivo Produção Mineral: registro da produção e beneficiamento mineral das Minas do Brasil; enfoque: dados de interesse econômico da mineração do País.

OUTROS: outros arquivos como Inventário de Projetos, Documentação Geológica, Pontos de Amarração para controle de áreas, que tenham representação geográfica de parte do território brasileiro serão incluídos no sistema, versão 1.

a) *DATA DEFINITION*: é o programa que gera cada arquivo específico ao ler cartões

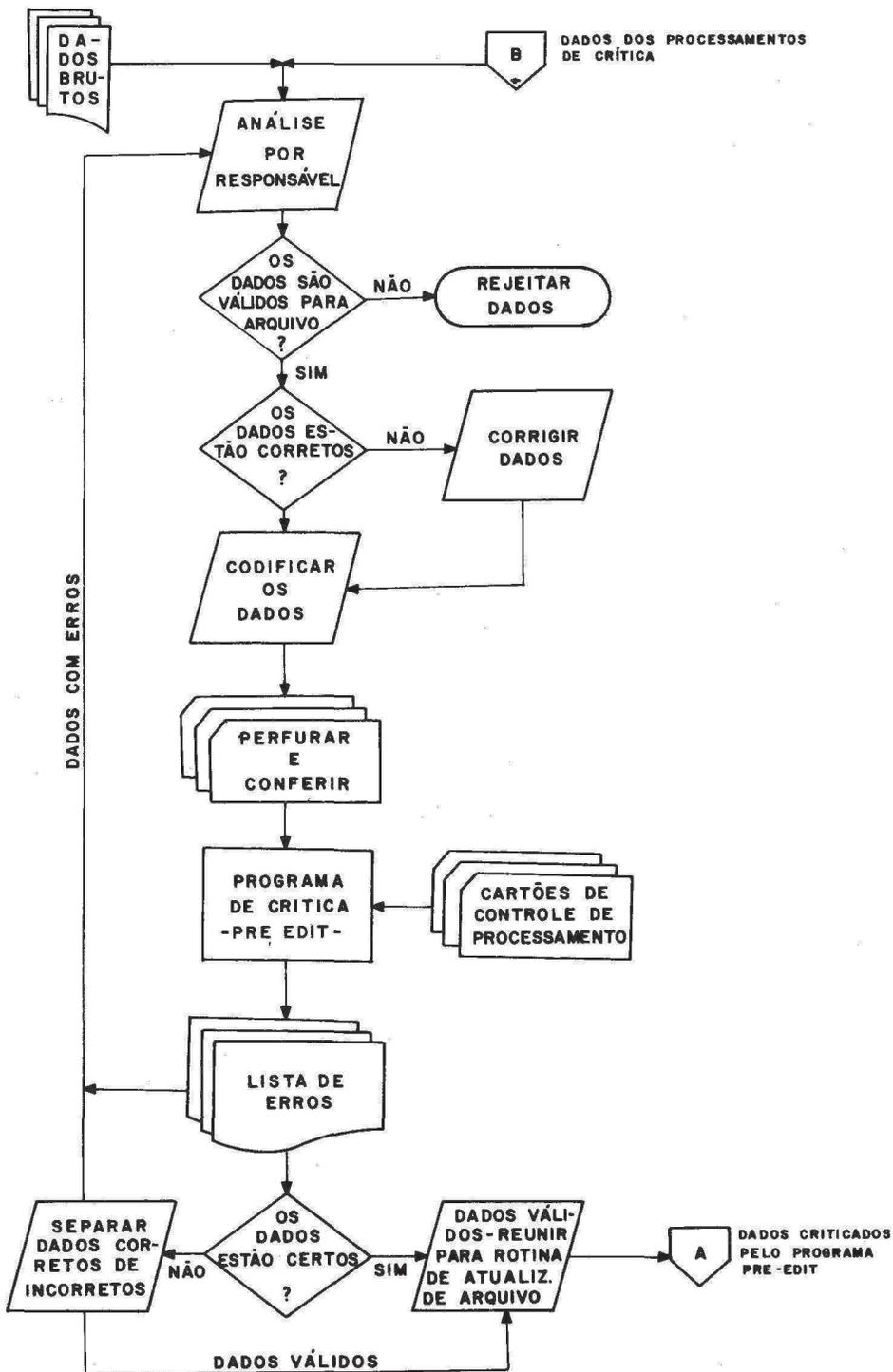
em formatos estabelecidos que definem a estrutura e conteúdo do arquivo ao apresentar: os conjuntos de informações que podem compor cada registro (indicadas quantas vezes podem ser repetidos e quais os conjuntos obrigatórios de informações em um registro) e, dentro de cada conjunto, os campos existentes com o seu tipo (se é numérico ou alfabético) e tamanho; os nomes codificados e por extenso do arquivo, dos conjuntos de informações e dos campos de dados; os limites máximos e mínimos (até 3 intervalos) permitidos para cada campo numérico; a lista dos códigos permitidos para cada campo alfabético;

b) *PRE-EDIT*: programa que, utilizando a definição do *DATA DEFINITION* testa os dados coletados de cada registro novo ou de atualização de registros contra a estrutura definida, dicionários de códigos e limites

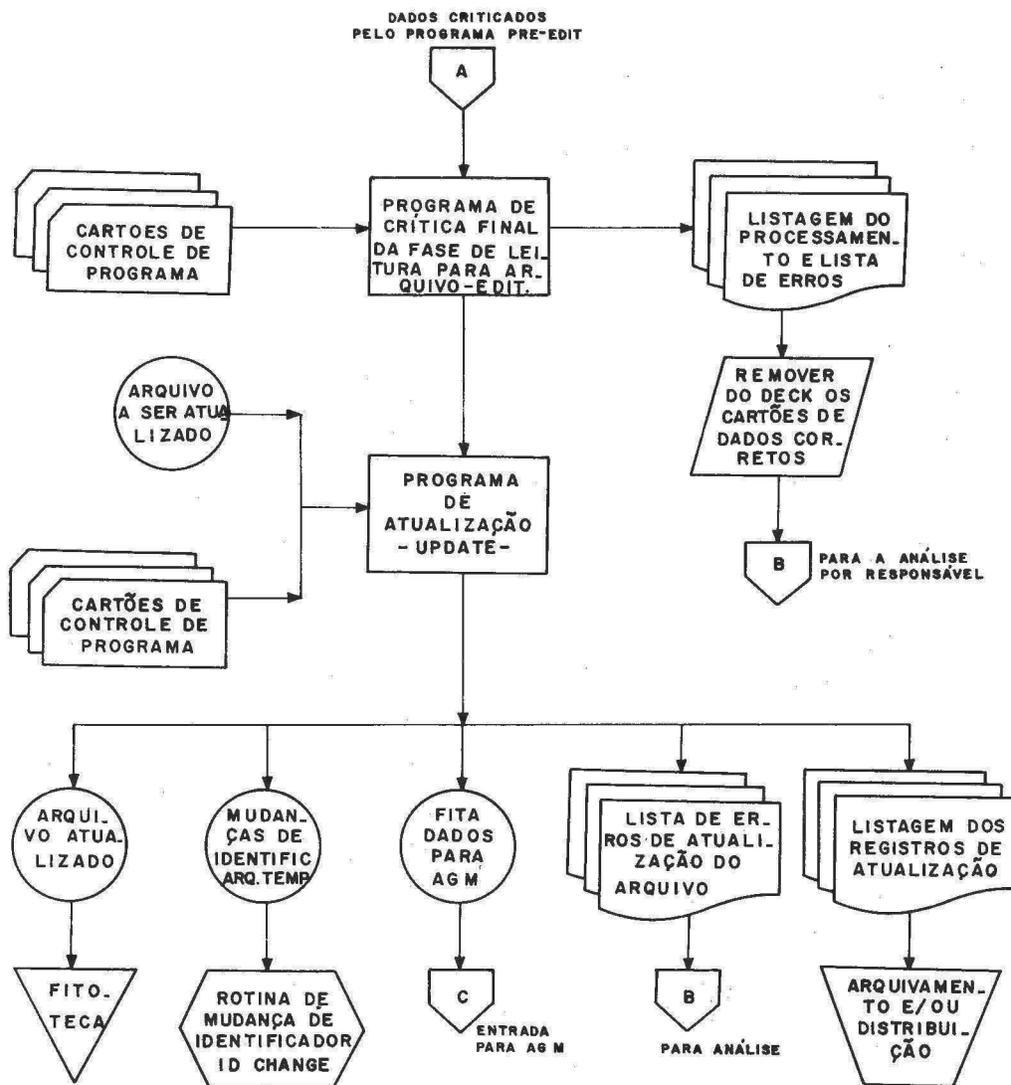


SISTEMA DE ARQUIVOS
FLUXOGRAMA GERAL
FIGURA II

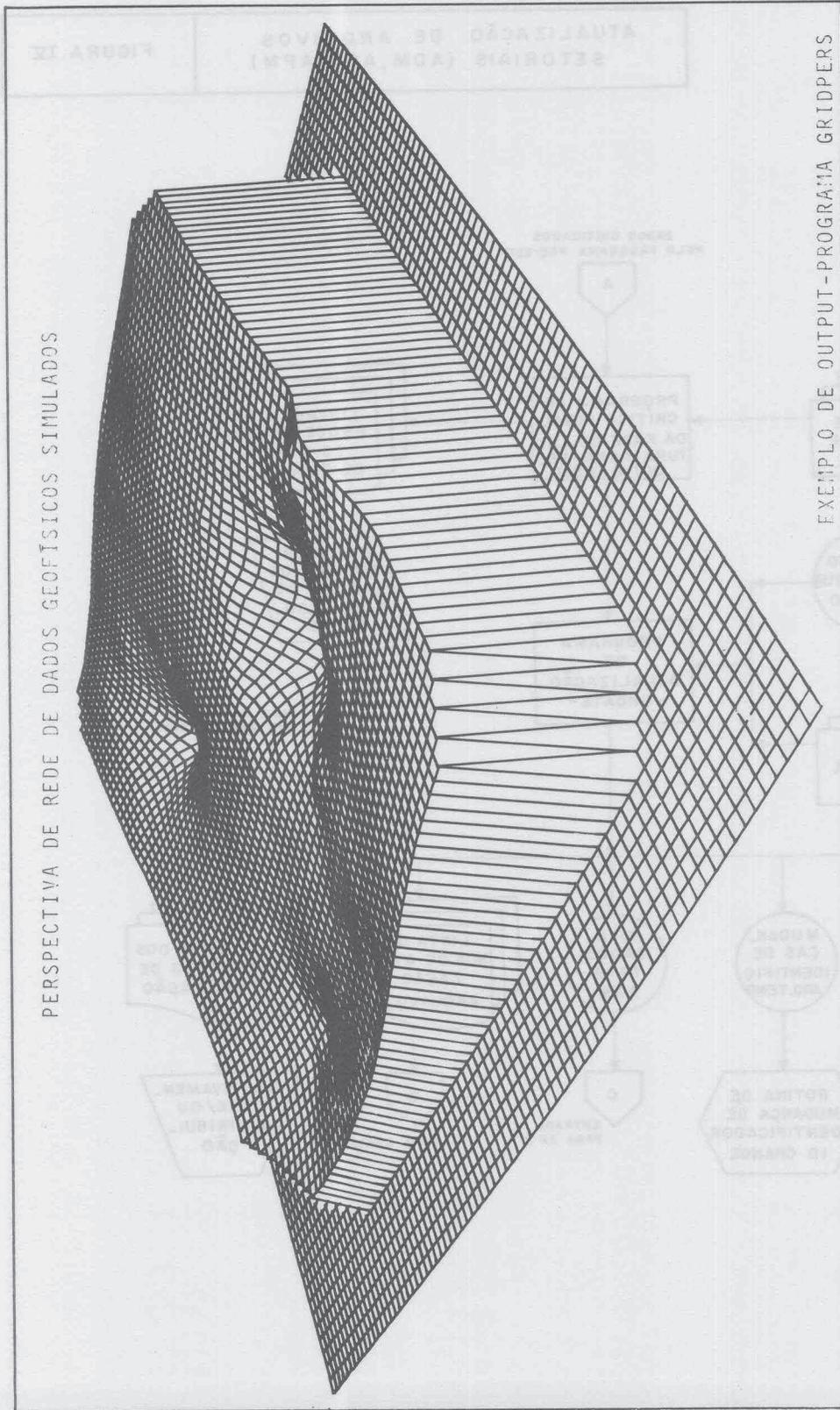
COLETA DE DADOS PARA ATUALIZAÇÃO DE ARQUIVOS FIGURA III



ATUALIZAÇÃO DE ARQUIVOS SETORIAIS (ADM, ACM, APM) FIGURA IV



PERSPECTIVA DE REDE DE DADOS GEOFÍSICOS SIMULADOS

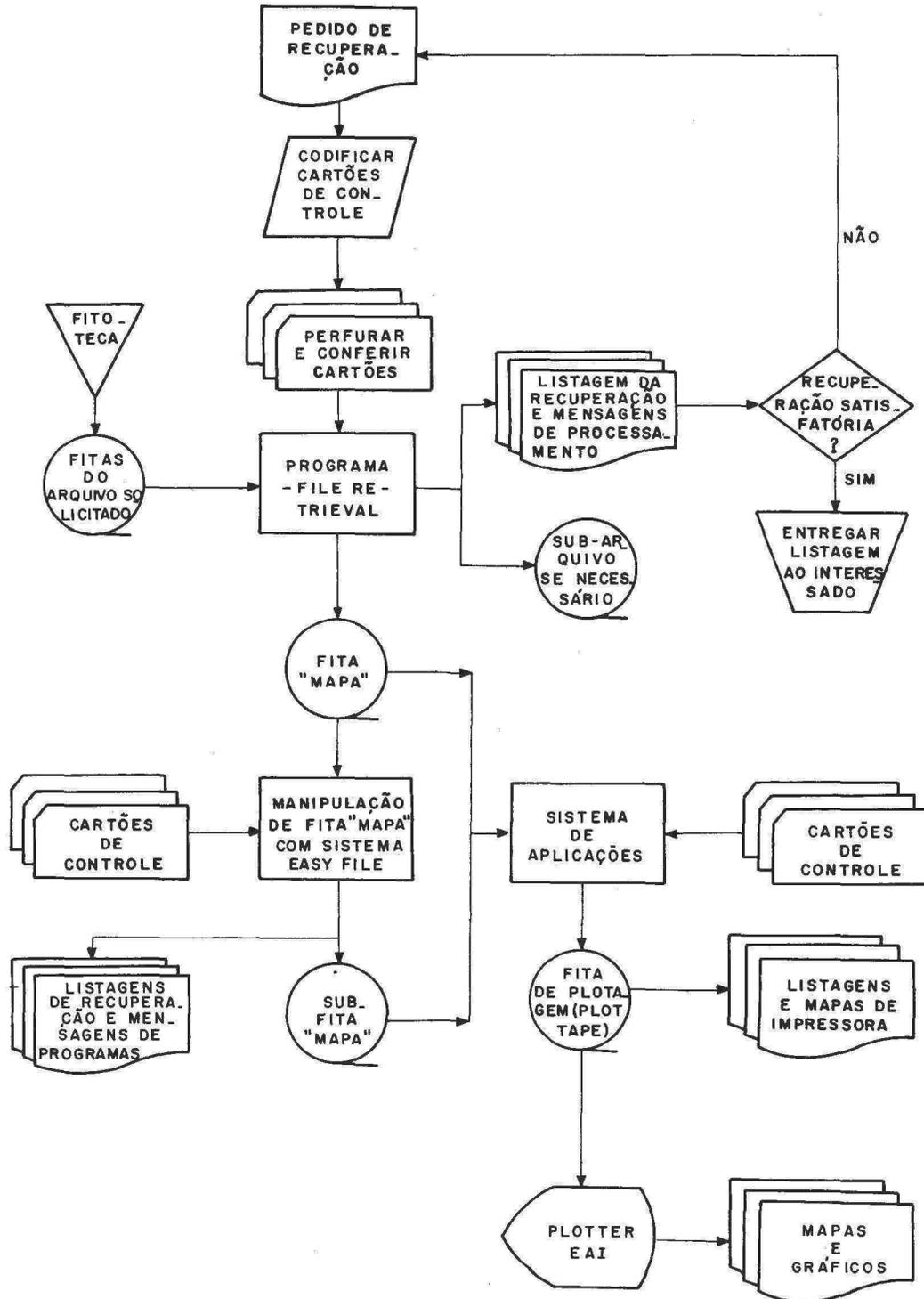


EXEMPLO DE OUTPUT-PROGRAMA GRIDPERS

DNPM

PRIMEIRA PERSPECTIVA (THET=225, BETA=20, PCNT=20, SIZE=10)

SISTEMA DE ARQUIVOS RECUPERAÇÃO E PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÕES	FIGURA VI
--	--------------



máximos e mínimos permitidos para os diversos campos de dados; como saída deste programa temos mensagens do computador informando se o registro está correto ou se existem erros e onde se localizam estes erros de acordo com as definições fornecidas.

- c) *EDIT AND UPDATE*: é um sistema que, usando as informações definidas pelo programa *DATA DEFINITION*, critica, com mensagens de erro quando existirem, os dados que estão sendo usados para montar o arquivo, e mantém o arquivo de dados. As seguintes funções são disponíveis: 1) acrescentar novo registro; 2) acrescentar novo conjunto de informações em registro já existente; 3) acrescentar um campo de dados a um conjunto de informações de um registro já existente; 4) cancelar um registro; 5) cancelar um conjunto de informações; 6) cancelar um campo de um conjunto de informações; 7) substituir um conjunto de informações; 8) substituir um campo de informações; 9) substituir identificadores únicos (junto com o programa *I.D. Change*);
- d) *I.D. CHANGE*: programa que, usando resultado da função 9 do *EDIT UPDATE*, modifica os identificadores únicos por novos e reinsere de forma reorganizada, os registros no arquivo em fita magnética.
- e) *PROGRAMA FILE RETRIEVAL* utilizado para a recuperação de informações; até 200 restrições definindo a recuperação podem ser usadas numa corrida de computador; diversos meios e formas de saídas podem ser especificadas: listagens em impressora, disco, fita, cartões com todos os dados de cada registro recuperado ou com parte (s) dos dados.
Programas especiais – Dois programas especiais, relacionados ao Arquivo Código de Mineração, efetuam o controle de áreas de pedidos de pesquisa e geram informações necessárias à montagem do arquivo;
- f) *PROGRAMA VERTEX*: lê cartões perfurados com dados de coordenada do Ponto de Amarração (P. A.), em UTM ou Lat/Long, área fornecida em hectares, sentido horário ou anti-horário da poligonal do memorial descritivo, vetores (rumos e distâncias) da poligonal e processa estes dados calculando fechamento, área em hectares, coordenadas UTM do P. A. se este foi

fornecido em lat/long, vértices do polígono em UTM (conjunto de informações VUTM de arquivo) e mensagens de erros rejeitando as áreas que não fecharam.

- g) *PROGRAMA OVERLAP*: utiliza os dados gerados no programa *Vertex* na mesma corrida de computador se e somente se todas as áreas foram aceitas pelo *VERTEX*; em um primeiro passo, verifica a superposição entre si das novas áreas (processadas pelo *VERTEX*) em grupos de 100 áreas e, em um segundo passo, verifica as novas áreas com as áreas já existentes no arquivo. A cada superposição de áreas são armazenadas para plotagem automática a área interferente com as interferidas dentro da prioridade fornecida pelo *DNPM* (Ano/N.º Processo) sendo fornecidas, na impressora, o n.º do processo de área interferente e os n.ºs das interferidas, bem como os vértices UTM da área remanescente. O processamento utiliza análise vetorial. Os dados parciais do registro (processo), referente às informações de área, n.º do processo, etc., são armazenados no arquivo para uso na próxima corrida de computador para controle de áreas. Deve ser notado que a implantação de sistema de arquivos ainda está sendo testada; apesar do *Vertex* e *Overlap* estarem prontos, o sistema de coleta e processamento de dados, com atualizações, recuperação, etc. ainda não está operacional.

2.2. Definição de Conteúdo dos Arquivos

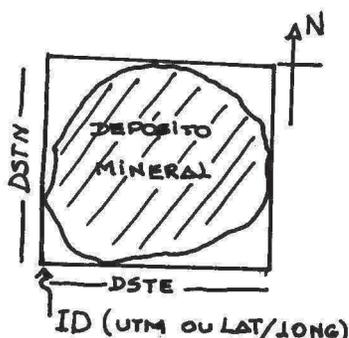
Para se ter uma idéia aproximada do conteúdo definido para os registros dos arquivos em implantação são apresentados nos quadros que seguem uma listagem dos conjuntos de informações.

Todos os quatro arquivos têm em comum as seguintes informações:

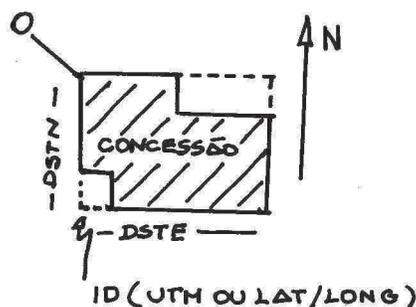
- a) identificador do registro: corresponde a uma concatenação de dados sobre localização geográfica do ponto ou do canto sudoeste do retângulo NS-EW que envolve a área em coordenadas UTM (ponto ID na figura abaixo) com um n.º identificador único do registro (n.º do depósito ou n.º de processo do *DNPM*);
- b) conjuntos de informações UTM e LTLG que definem em UTM e latitude/longitude o

ponto ou o retângulo que envolve a área; coordenadas do ponto SW, distância em metros no sentido norte (DSTN) e no

sentido este (DSTE); se for ponto DSTN e DSTE serão iguais a zero.



OU



- *01 – UTM: Coordenadas UTM (Define Retângulo ou Ponto) (1 X)
- *02 – LTGL: Coordenadas Geográficas (Define Retângulo ou Ponto) (1 X)
- 03 – AUTM: Coordenadas UTM Auxiliares para Definir Área Aflorante (9 X)
- 04 – ALTG: Coordenadas Geográficas Auxiliares para Definir Área Aflorante (9 X)
- *05 – NRDP: Número do Depósito (1 X)
- 06 – MPBS: Mapa Base Utilizado para Localizar o Depósito (1 X)
- 07 – ALTD: Altitude do Ponto Locado (1 X)
- 08 – STAT: Status do Depósito (1 X)
- 09 – LAVR: Lavra (1 X)
- 10 – NOME: Nome do Local ou do Depósito (2 X)
- *11 – TPDP: Caracterização Morfogenética do Depósito (6 X)
- *12 – ADNP: Direitos Minerários sobre Depósito (20 X)
- *13 – LCPL: Localização Política do Depósito (3 X)
- *14 – PSRM: Principais Substâncias Relacionadas ao Minério (8 X)
- 15 – SRMN: Substâncias Relacionadas ao Minério (16 X)
- 16 – MINR: Descrição Sumária do Minério (1 X)
- 17 – ROCH: Rocha Associada ao Depósito e Dados Relacionados (14 X)
- 18 – NEST: Posicionamento Estratigráfico da Rocha (14 X)
- 19 – EGTM: Posicionamento Cronogeológico da Rocha (14 X)
- 20 – CMPT: Componentes da Rocha (60 X)
- 21 – PRCS: Processos de Transformação/Alteração (18 X)
- 22 – ISTP: Dosagem de Isótopos (6 X)
- 23 – IRAD: Idade Radiométrica (6 X)
- 24 – ESTR: Estrutura Geológica Relacionada com a Região do Depósito (6 X)
- 25 – DFRM: Deformações Geológicas na Região do Depósito (10 X)
- 26 – SEQN: Sequências Geológicas Espaciais ou Temporais (5 X)
- 27 – AGPM: Ambiente Geotectônico Durante a Mineralização (1 X)
- *28 – INFO: Informações sobre Levantamentos na Região do Depósito (10 X)
- *29 – RSRV: Reservas do Depósito (4 X)
- 30 – ANQM: Análises Químicas (6 X)
- 31 – BIBL: Bibliografia sobre o Depósito (2 X)
- OBS.: Os conjuntos de dados contém, cada um vários campos específicos de informações, o n^o X entre parênteses significa o n^o de vezes que o conjunto pode ser repetido. Os conjuntos as-

sinalados com asterisco (*) são os que irão compor registros sumários do Arquivo Geral de Informações Minerais.

- | | | | |
|------------|--|------------|---|
| 01 – UTM: | Coordenadas UTM – Define Retângulo Envolvente à Concessão ou Requerimento (1 X) | 01 – UTM: | Coordenadas UTM (Para Definição do Retângulo que Envolve a Concessão) (1 X) |
| 02 – LTLG: | Coordenadas Geográficas – Define Retângulo Envolvente à Concessão ou Requerimento (1 X) | 02 – LTLG: | Coordenadas Geográficas (Para a Definição do Retângulo que Envolve a Concessão) (1 X) |
| 03 – VUTM: | Vértices da Poligonal em UTM (50 X) | 03 – DNPM: | Protocolo no DNPM (Nº e Data) (1 X) |
| 04 – VLTG: | Vértices da Poligonal em Lat/Long (50 X) | 04 – DLEG: | Diploma Legal Vigente (1 X) |
| 05 – DNPM: | Número e Data Processo DNPM (1 X) | 05 – SITR: | Situação do Relatório (4 X) |
| 06 – DLEG: | Diplomas ou Títulos Legais (5 X) | 06 – TPRG: | Tipo de Registro Mineiro (1 X) |
| 07 – RORT: | Requerente-e/ou Titular (3 X) | 07 – RQRT: | Requerente (Titular e Arrendatário) (2 X) |
| 09 – LCPL: | Localização Política da Área (4 X) | 09 – LCPL: | Localização Política da Área (4 X) |
| 10 – COMR: | Comarca (4 X) | 10 – COMR: | Comarca (4 X) |
| 11 – NOME: | Nome do Local e/ou da Ocorrência (2 X) | 11 – NOME: | Nome do Local da Mina (1 X) |
| 12 – ÁREA: | Área em Hectares (1 X) | 12 – RSRV: | Dados Referentes a Reservas (12 X) |
| 13 – CARE: | Caracterização da Área (3 X) | 13 – LVRA: | Dados Referentes a Lavra |
| 14 – SUBS: | Substâncias Minerais (5 X) | 14 – LIPG: | Investimentos em Prospecção na Mina (4 X) |
| 15 – PRSV: | Reservas mais Seguras (3 X) | 15 – LINM: | Investimentos na Lavra (4 X) |
| 16 – RSVR: | Outras Reservas (6 X) | 16 – PPRO: | Produção Bruta da Mina no Ano (4 X) |
| 17 – QUIM: | Dados Químicos mais Importantes (4 X) | 17 – PROD: | Produção Bruta da Mina – Outros Anos (12 X) |
| 18 – ORPQ: | Orçamento de Pesquisa (3 X) | 18 – CMRC: | Comércio da Produção Mineral da Mina (16 X) |
| 19 – INVS: | Investimentos na Pesquisa (5 X) | 19 – TLOC: | Localização da Usina de Tratamento (1 X) |
| 20 – INVT: | Investimento Total na Pesquisa (1 X) | 20 – TRAT: | Dados da Usina de Tratamento (1 X) |
| 21 – HIST: | Histórico do Processo (25 X) | 21 – TIPT: | Investimentos em Tecnologia na Usina (4 X) |
| 22 – ATVD: | Situação Atual do Processo (10 X) | 22 – TIEP: | Investimentos na Usina de Tratamento (4 X) |
| 23 – AINT: | Áreas Interferidas (5 X) | | |
| 24 – GRUP: | Grupamento Mineiro a que Pertence (1 X) | | |
| 25 – AGRP: | Decretos Grupados pelo Grupamento (20 X) | | |
| 27 – UTPA: | UTM do Ponto de Amarração (1 X) | | |
| OBS.: | Os conjuntos de dados relacionados contém, cada um, diversos campos reservados para informações específicas; o nº X entre parênteses indica o nº de vezes que o conjunto pode ser repetido. Observar que alguns conjuntos podem ser excludentes (ex: GRUP e AGRP). Os conjuntos sublinhados são os que irão automaticamente para compor registros sumários do Arquivo Geral de Informações Minerais. | | |

- 23 – PTRT: Produção da Usina de Tratamento (16 X)
- 24 – CTRT: Comércio da Produção Beneficiada (16 X)
- 25 – ACLS: Classificação de Água Mineral (5 X)
- 26 – ADST: Destino da Água Mineral (24 X)
- 27 – PAPR: Produção de Água Mineral no Ano (16 X)
- 28 – APRD: Produção de Água Mineral Anos Anteriores (40 X)
- 29 – AVUN: Preço Unitário de Venda da Água (16 X)
- 30 – AINF: Investimentos na Área de Lavra de Água (20 X)
- 31 – AEMP: Pessoal Empregado (4 X)
- 32 – CIUM: Imposto Único sobre Minerais (8 X)
- OBS.: Cada um dos conjuntos relacionados é dividido em campos específicos de dados; o n.º X entre parênteses significa o n.º de vezes que o conjunto de informações pode ser repetido. Pode-se notar que um registro do APM pode conter dados de produção de metálicas e/ou não-metálicas ou de produção de água mineral. Os conjuntos sublinhados são os conjuntos que irão compor os registros sumários no Arquivo Geral de Informações Minerais casando, através identificador único, com os dados provenientes do Arquivo Código de Mineração.

2.3. O Equipamento (Hardware)

O sistema de computação é o IBM/370-145 do Centro de Processamento de Dados do Ministério de Minas e Energia em Brasília; está sendo estudada a ampliação de memória para atender ao PROSIG que, no momento, utiliza sistemas compatíveis para o desenvolvimento dos trabalhos, no Rio.

Entre os produtos mais importantes de processamento de dados para o geólogo, geofísico, geoquímico ou engenheiro de minas estão as saídas gráficas através de plotagem automá-

tica; para atender a esta necessidade, o DNPM adquiriu um sistema gráfico-digital com a seguinte configuração: minicomputador Pacer 100 de 16 K de memória, unidades de fita e de disco, plotter EAI 430 (1,37 x 1,93 m de área útil), teletipo, CRT Tektronix (plotter eletrônica) com copiadora.

Junto com este sistema, objetivando a digitalização direta de dados de mapas em fitas magnéticas, o DNPM adquiriu um coordenatô-grafo digitalizador (digitizer) Instronics.

Os programas principais e o sistema de arquivos residem no sistema IBM/370; somente programas menores, voltados principalmente para aplicações gráficas, residem no sistema gráfico-digital EAI.

2.4. Programação de 1974

Está sendo estudada a programação física/financeira de processamento de dados técnicos a ser iniciado ou continuado no DNPM para 1974, cujo anteprojeto é apresentado nos quadros que seguem.

SUBPROGRAMA – DESENVOLVIMENTO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA

Objetivos: Manutenção, desenvolvimento, e controle de segurança do sistema, otimização do equipamento e de software; controle e avaliação de desempenho; gerência de análise e programação.

PROJETOS/ATIVIDADES:

- HARWARE
 - Sistema EAI
 - Sistema Instronic
- SOFTWARE:
 - Sistema Arquivos
 - Sistema Aplicações Generalizadas
- GERÊNCIA DE DADOS:
 - Arquivos Software
 - Arquivos de Dados
 - Documentação do Sistema
- COORDENAÇÃO DE ANÁLISE E PROGRAMAÇÃO
- CONTROLE DE PRODUÇÃO.

SUBPROGRAMA – IMPLANTAÇÃO DE ARQUIVOS

Objetivos: definição de conteúdo, implantação,

teste, manutenção e desenvolvimento de arquivos de acesso geral (bancos de dados); implantação de rotinas de coleta e controle de qualidade de informações.

PROJETOS/ATIVIDADES:

- Arquivo Geral de Informações Minerais (AGIM)
- Arquivo Depósitos Minerais (ADM)
- Arquivo Código de Mineração (ACM)
- Arquivo Produção Mineral (APM)
- Documentação Geológica
- Inventário de Projetos
- Exportação Mineral
- Empresas de Mineração
- Arquivo Dados Hidrogeológicos
- Arquivo Léxico Estratigráfico
- Arquivo de Pontos de Amarração
- Inventário de Imagens de Sensores Remotos
- Arquivo de Dados Temáticos do RADAM.

SUBPROGRAMA - ARQUIVOS ESPECIAIS

Objetivos: definição de formatos "standards", montagem e manutenção de arquivos (fitotecas em especial) de dados primários decorrentes de medidas realizadas em levantamentos de prospecção em geral.

PROJETOS/ATIVIDADES:

- Arquivos de Dados Geofísicos
- Arquivo de Dados de Sensoriamento Remoto
- Arquivo de Dados Geoquímicos

SUBPROGRAMA - PRODUÇÃO E APLICAÇÕES ESPECÍFICAS

Objetivos: análise e implementação de soluções de problemas específicos dos diversos setores do DNPM; desenvolvimento de software específico de interesse setorial; processamento de dados em caráter de produção referente a aplicações diversas eventuais ou de rotina; inclui projetos específicos.

PROJETOS/ATIVIDADES:

- Controle de Áreas
- Manipulação de Arquivos
- Redução de Dados Magnetométricos
- Simulação Magnetométrica/Gravimétrica
- Redução ao Pólo
- Controle de Periódicos
- Aplicações Cartográficas do RADAM
- Perfis Altimétricos do RADAM
- Produção de Mapas Geofísicos
- Análise Exportação Mineral
- Previsão Consumo Aparente

- Alcalinas do Brasil
- Ultrabásicas do Brasil
- Carvão Bacia do Paraná
- Aplicações Diversas
- Treinamento:
 - Treinamento Básico de Processamento
 - Manipulação do Software
 - Treinamento Especial

3. PERSPECTIVAS

SOFTWARE: demarrada a implantação do sistema através da instalação e utilização de um "package" de uso generalizado pronto, pode-se prever para o futuro a necessidade de sua otimização ou de sua ampliação para os casos de processamento específico em caráter de produção; sabe-se, como regra, que o que se ganha em generalização perde-se em eficiência (custos, apresentação, etc.) no computador.

HARDWARE: está sendo iniciado o estudo de viabilidade de implantação de terminais do sistema IBM/370 do CPD/MME no prédio do DNPM em Brasília. A implantação de terminais permitirá "trazer" o computador para as salas dos usuários, não só para a atualização e recuperação de informações de arquivos específicos "on line", mas, também, para o teleprocessamento do subsistema de aplicações. Naturalmente que, nesta ampliação existem implicações de desenvolvimento ou aquisição de software de terminais a ser estudado pelo CPD/MME.

NO DNPM: entre as principais atribuições do DNPM estão as de planejamento, supervisão e normalização das atividades do Setor Mineral. Para isto precisa o DNPM trabalhar sobre grande massa de informações, integrando-as e analisando-as. Com a implantação do sistema pode-se prever a liberação de técnicos, ora afogados na atividade de coletar manualmente, diversas vezes, as mesmas informações com fins diferentes, para atividades mais nobres; o sistema de informações, assim, levará a melhor adequação, em velocidade e qualidade, do sistema de decisão (em todos os níveis) porque este estará apoiado em informações seguras e de acesso rápido. Naturalmente que grandes esforços deverão ser desenvolvidos inicialmente para "carregar" o sistema com informações.

4. CONCLUSÕES

Quando falamos em pesquisa mineral, geralmente entendemo-la como prospecção mineral em nível de investimentos diretos visando a definição geoeconômica de ocorrências minerais promissoras (prospectos) e a delimitação e cubagem de jazidas minerais.

Entretanto, pesquisa mineral também é comumente entendida como qualquer projeto relacionado à prospecção (“exploration”) regional ou local, utilizando os mais diversos métodos, para local ocorrências minerais e estimá-las.

Assim, a pesquisa mineral, considerada em conceito mais amplo, envolve todo o espectro de atividades relacionadas a encontrar novas ocorrências e delimitar/definir jazidas.

Quais os subsídios do PROSIG para a pesquisa mineral considerada neste conceito mais amplo? – Basicamente, restringem-se à recuperação e/ou processamento, com ou sem saídas gráficas (apresentando mapas, quadros, estatísticas, perfis, etc.), de informações concentradas maciça e organizadamente no DNPM, em um tempo mínimo.

O sistema em implantação não substituirá, portanto, nenhuma atividade de integração e análise de dados e, muito menos, de obtenção de dados que o geólogo, geofísico, geoquímico, etc., hoje exerce.

Entretanto, elevará o método (“state of the art”) de tratamento de dados, além de conduzir o técnico para a coleta de dados com definições qualitativa e quantitativamente mais apuradas.

Com a implantação do sistema teremos, entre outros os seguintes subsídios diretos e indiretos para a pesquisa mineral:

- a) para o minerador, companhias de mineração, etc.:
- liberação de áreas livres requeridas para a

pesquisa rápida e seguramente;

- ampliação do serviço de fornecimento direto de informações por parte do DNPM permitindo ainda, além de fornecer informações diretamente, endereçar o minerador às áreas-fonte de informações como companhias de produção e comercialização de substâncias minerais, de serviços, etc.

- b) para o próprio DNPM:

- maior velocidade de acesso a informações específicas e seu processamento no computador para os fins desejados e, conseqüentemente, facilitando a tomada de decisões;
- processamento de dados geológicos, geofísicos, geoquímicos, em nível de alta sofisticação, permitindo reinterpretar dados de áreas consideradas de interesse e usando diversas opções de saídas gráficas ou tabuladas;
- concentração maciça e sistematizada de informações para uso corrente, de rotina, ou eventual tornando o DNPM repositório de informações do Setor Mineral;

- c) para outros órgãos:

- possibilidade de, no futuro, através de convênios, obter e intercambiar informações com o DNPM, extinguindo-se a perniciosa duplicação de esforços decorrente das dificuldades de comunicação;

- d) para o pesquisador de geociências:

- possibilidade futura de se inscrever como usuário e, definido seu perfil de interesse, receber informações do DNPM em um sistema de SDI (disseminação seletiva de informações) facilitando seus trabalhos de pesquisa que irão beneficiar a própria área tecnológica de serviços ou de produção do Setor Mineral do País.