



BANCO DE DADOS GEOTÉRMICOS

Torres Ribeiro, M. e Hamza, V.M.

Observatório Nacional

Abstract

A data bank has been setup making available basic geothermal data and related information to the general public as well as the scientific community. Currently available data sets include heat flow, thermal springs and thermophysical properties. For convenience data are grouped into sub sets on the basis of geological units and states. Also available are geothermal maps giving heat flow density distribution and location of thermal springs. Access to the data bank is through 'INTERNET' via home page of Observatório Nacional, the URL address being <http://obsn.on.br>.

INTRODUÇÃO

O plano de trabalho para implantação das bases computadorizados de dados geotérmicos foi elaborado tendo em vista a deficiência de um sistema de consulta automática e a existência de uma demanda em potencial para informações desta natureza por parte de alguns órgãos governamentais, setores privados e grupos da comunidade científica. A importância de banco de dados na abordagem de problemas específicos é evidente e a sua implantação e manutenção é geralmente assumida por entidades que dispõem de infra-estrutura adequada. Desta forma, iniciou-se o desenvolvimento de bases de dados geotérmicos de domínio público, como parte de dados geofísicos do Observatório Nacional. Na fase inicial do projeto, realizado no período de Agosto de 1995 á Julho de 1996, foi concluído a implantação da base de dados referente as medidas de fluxo geotérmico. Na segunda fase deste projeto, realizado no período de Agosto de 1996 á Julho de 1998, foi concluído a montagem da base de dados referente ás fontes de águas geotermais. Atualmente encontra-se nos vias de implantação a base de dados referente as propriedades termofísicas.

CONTEXTO CIENTÍFICO

Na área de Geociências o desenvolvimento de bancos de dados em escala global tiveram início na década de 50 e logo passaram a ser ferramentas importantes em pesquisas interdisciplinares. Por exemplo nos arquivos de 'World Data Center - WDC' há compilações de dados coletados sobre diversos fenômenos geofísicos (incluindo dados de fluxo geotérmico). No entanto a exame da natureza dos dados disponíveis nas compilações do WDC e sua estrutura de funcionamento mostraram seguintes dificuldades :

- a) A base de dados é limitada, e os detalhes necessários para estudos em escalas locais e regionais estão ausentes.
 - b) A ampliação da base atual dos dados é problemática devido as complexidades envolvidas na aquisição, tratamento e controle de qualidade destes dados.
 - c) Os dados geotérmicos relacionados com condução de calor e transporte de massa são encontrados em sistemas de processamentos separados, o que dificultam o cruzamento de informações e análise integrada dos dados.
- Reconhecendo a existência de problemas desta natureza, alguns países já elaboraram seus próprios sistemas de gerenciamentos para fins específicos (ver por exemplo Bliss and Rapport, 1983). As primeiras compilações dos dados geotérmicos no país foram realizados, no início da década de 1980, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT e a Universidade de São Paulo. Os resultados destas tentativas iniciais foram publicados como série 'Coleção Brasileira de Dados Geotérmicos' (Hamza et al, 1978; Hurter et al, 1983). No entanto, atualização rotineira destas bases de dados e sua divulgação no meio externo tornarem tarefas difíceis, na ausência de sistemas automatizados (Furumoto, 1990). Por outro lado, surgirem nos últimos anos, solicitações de dados geotérmicos para diversos fins, tais como:
- Viabilidade de implantação de estâncias turísticas em locais de fontes geotermais,
 - Modelos de exploração mineral, onde dados geotérmicos são utilizados como parâmetros de controle;
 - Maturação térmica de hidrocarbonetos;
 - Ventilação de minas subterrâneas;
 - Estudos hidrogeológicos, incluindo delimitação de zonas de descarga e recarga
 - Evolução termotectônica de terrenos metamórficos; e
 - Estudo de movimentos verticais da crosta (processos de subsidência e soerguimento).

O desenvolvimento de bases de dados geotérmicos foi iniciado para atender solicitações desta natureza. Sua utilidade nas avaliações dos recursos geotermais, a níveis locais e regionais, é amplamente conhecida. A base de dados serve também como fonte de informações básicas para ações governamentais referente atividades de implantação e/ou ampliação das estâncias turísticas em locais de áreas geotermais.

ESTRUTURA ADOTADA

A natureza do fenômeno físico e sua caracterização por medições desempenham papéis importantes na definição da estrutura do banco de dados e no desenvolvimento do sistema gerenciador. No presente caso, os dados referente ao transporte e armazenamento de calor geotérmico constituem a base para o banco de dados. Medições de fluxo geotérmico permite a determinação de transporte de calor por condução enquanto as características físico-químicas dos fluidos surgentes na superfície permite determinação de transporte de calor por advecção. As características distintas destes dados foram levados em consideração no desenvolvimento de sistema gerenciador. Assim a estrutura da base de dados geotérmicos foi concebido como um sistema que permite armazenamento, atualização, consultas e processamento de informações, de forma simples e funcional. Para atingir este objetivo foi adotado sistemas que apresentam as seguintes características:

- arquitetura amigável (“user-friendly”), que dispensa o uso intensivo de manuais;
- utilização direta por usuários não familiarizados em informática;
- estrutura simples e compacta que torna eficiente as operações básicas de verificação e atualização;
- flexibilidade para permitir mudanças e criações de novas aplicações.

A estrutura adotada para base de dados é constituído de campos distintos de informações. Os primeiros campos fornecem informações sobre local e as suas coordenadas geográficas. Os demais campos referem-se às características físicas e químicas de cada conjunto de dados.

Para facilitar as operações de consulta e processamento, por usuários externos, os dados são subdivididos por estados e por unidades geológicas, incluindo ainda mapas de localização. Nestes mapas também foram incorporados contornos dos valores de fluxo geotérmico, o que permite examinar a natureza do regime térmico da crosta local. Mapas regionais podem ser gerados por combinação dos mapas dos estados. Por exemplo, apresenta-se na figura (1) o mapa geotermal do Brasil no qual encontra-se unido os mapas estaduais.

SEGURANÇA DOS DADOS E ‘HARDWARE’

O aspecto de segurança inclui medidas contra eventuais perda ou destruição de dados por falhas de programas ou por atos voluntários ou involuntários. Assim foram adotados procedimentos apropriados para o controle de acesso e garantia de integridade, preservando os arquivos primários de dados em locais fora do ambiente normal de consultas por usuários externos. Também foram implantados mecanismos para efetuar cópias atualizadas de arquivos de forma periódica.

Atualmente a base de dados encontra-se implantado no estação de trabalho Sparc – IPX que utiliza sistema operacional SUN-OS, que também é servidora do Departamento de Geofísica (DGE) do Observatório Nacional. A capacidade do disco para a área dos usuários é 2 Gigabytes. Esta estação encontra-se acoplado á outras terminais Sparc 20 com sistema operacional SOLARIS. Assim a capacidade do sistema é ampliada com 2 discos internos de 2 GB e dois discos externos de 4GB. No entanto, as dificuldades operacionais permitem ampliação da base de dados somente com instalação de uma nova servidora, com capacidades maiores de memória e velocidade de operação. A servidora DGE é ligada á rede interna de computadores do ON, que por sua vez está ligada á rede local LNCC.

IMPLANTAÇÃO E ACESSO

A rede mundial de comunicação ‘INTERNET’ foi escolhida como meio de divulgação das Bases de Dados Geotérmicos. As facilidades existentes tais como ‘NETSCAPE’, ‘MOSAIC’ etc. permitem divulgação de dados para um universo amplo de usuários, quase inatingível por iniciativas independentes, via banco de dados operados de forma isolada. A linguagem HTML (‘HyperText Markup Language’) foi utilizado para criação das páginas informativas das bases de dados. A estrutura desta linguagem, possui facilidades para integração e formatação de textos, tabelas, figuras, mapas e outros objetos de comunicação visual. É composta por um conjunto de elementos (‘tags’) que definem o formato físico de um documento com bastante flexibilidade, permitindo integração de textos, tabelas e figuras de forma conveniente para maioria dos usos comuns. Reconhecimento da importância desta flexibilidade na interação com usuários potenciais é um fato novo, o que está alterando significativamente a forma convencional de operação e divulgação das bases de dados.

A página matriz (‘home page’) do Observatório Nacional (ON/CNPq) com endereço “<http://obsn.on.br>” permite acesso ás demais páginas informativas do Departamento de Geofísica (DGE) nos quais estão inseridos as Bases de Dados Geotérmicos. A conexão (‘link’) ao Observatório Nacional também pode ser efetuado via endereços eletrônicos do CNPq ou dos órgãos governamentais tais como a do Ministério de Ciência e Tecnologia. O acesso às paginas das Bases de Dados Geotérmicos pode ser obtido utilizando conexões disponíveis nas seguintes páginas do DGE:

- Na página principal, acionando o ‘link’ referente “*Bases de Dados*”;
- Na página “*Dados Geofísicos*”, acionando o ‘link’ referente “*Geotermia*”; e
- Na página de “*Estudos Geotérmicos*”, acionando o ‘link’ referente “*Base de Dados Geotérmicos*”

A página principal da ‘Base de Dados Geotérmicos’ fornece informações sobre a localização e a natureza dos dados disponíveis, como também indicação para acionar os ‘links’ para acessar os arquivos de dados. Informações sobre a distribuição geográfica dos dados podem ser obtidos acionando os ‘links’ para “*Estados da União*” ou “*Unidades Geológicas no País*”. Em ambos os casos são fornecidos as respectivas tabelas de dados e os mapas de localização, este último disponível em formato ‘gif’. Na versão anterior o acionamento do link do mapa gerava transferência automática do arquivo via FTP (‘File Transfer Protocol’) para o terminal do usuário. Esta prática foi abandonada devido ás dificuldades dos usuários em viabilizar impressão gráfica dos respectivos mapas a partir dos arquivos ‘postscript’.

CONCLUSÕES

A implantação de banco de dados geotérmicos na sua forma atual permite consultas e utilização por qualquer usuário com acesso à 'INTERNET'. Os principais usuários dos dados até o momento foram setores vinculados às diversas áreas de geociências nas universidades e instituições científicas nacionais e estrangeiros. Divulgação mais ampla deverá propiciar também consultas por setores privados.

REFERÊNCIAS

Bliss, J.D. and Rapport, A., 1983, GEOTHERM: The U.S. Geological Survey Geothermal Information System, Computers and Geosciences, v.9, 35-39.

Furumoto, S., 1990, Sistema de banco de dados geotérmicos – SISTERM para microcomputadores da linha PC/XT/AT, Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo.

Hamza, V.M., Eston, S.M., Araujo, R.L.C., Vitorello, I. e Ussami, N., 1978, Coleção Brasileira de Dados Geotérmicos – Série I. Publicação No. 1109, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo.

Hurter, S.J., Eston, S.M. e Hamza, V.M., 1983, Coleção Brasileira de Dados Geotérmicos – Série 2 Fontes Termiais. Publicação No. 1233, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo.

AGRADECIMENTOS

As fases iniciais de implantação de Banco de Dados Geotérmicos teve apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (Processo No. 300.745/77-0). O primeiro autor deste trabalho recebe bolsa de Iniciação Científica pelo programa PIBIC.

Mapa Geotermal do Brasil

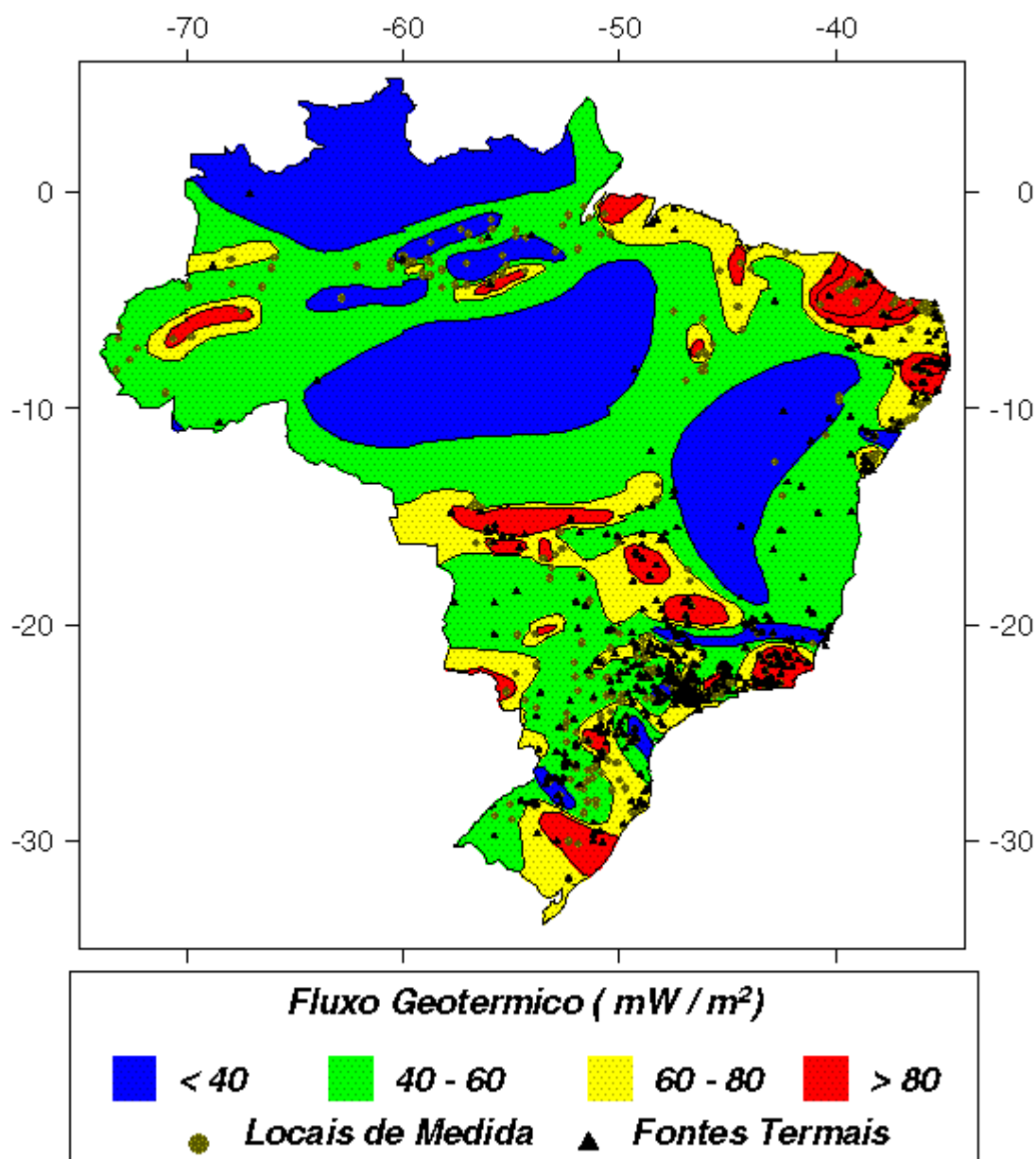


Figura (1)