

## Os mapas geotermiais do Brasil

Valiya Mannathal Hamza,  
Roberto Rodrigues Cardoso,  
Fábio Pinto Vieira e  
Suze Nei Pereira Guimarães\*

A Geotermia é o ramo da ciência relacionada com as investigações sobre o estado térmico do interior da Terra. Os resultados das pesquisas geotérmicas das últimas décadas indicam que a Terra é um planeta quente, com temperaturas superiores a 1000°C em 99% de suas partes internas. Somente a casca externa fina do planeta, denominada de crosta, se encontra com temperaturas menores. Grande parte da região central da Terra encontra-se em estado fundido, com temperaturas maiores que 5000°C. O estado térmico atual da Terra tem influências significativas nos diversos fenômenos planetários, tanto internos quanto externos. Por exemplo, a ocorrência das atividades sísmica e vulcânica são conseqüências dos processos térmicos interiores.

### Fluxo geotérmico

Sendo um planeta quente, o calor interno da Terra flui para a sua superfície. Na camada externa da Terra, este fluxo de calor ocorre por condução, mas a sua intensidade é variável, dependendo das condições geológica e tectônica locais. Medidas desta grandeza permitem inferências sobre o estado térmico do interior da crosta.

O histórico das investigações geotérmicas no Brasil iniciou-se com a descoberta da Lagoa de Pirapetinga, no Município de Caldas Novas (Goiás), por Sebastião Marinho, em 1545. O ribeirão das Caldas Velhas – hoje no Município de Rio Quente, também em Goiás – foi descoberto, em 1722, por outro bandeirante, Bartolomeu Bueno da Silva, filho de Anhangüera. As medições de temperaturas nas galerias subterrâneas da mina de Morro Velho (Nova Lima, MG), efetuadas na década de 1950, constituem a primeira dos estudos sobre o campo térmico da crosta no País.

As investigações sistemáticas de natureza científica das fontes geotérmicas no País foram iniciadas na década de 1970. Destacam-se, nesse contexto, os dados coletados como parte dos projetos de pesquisas geofísicas e exploração de recursos minerais, realizados por empresas estatais (PETROBRÁS e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, atualmente CPRM Serviço Geológico do Brasil), instituições de ensino (Universidade Federal da Bahia - UFBA e Universidade de São Paulo - USP) e institutos de pesquisa (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT e Observatório Nacional - ON). De acordo com o acervo atual de dados compilados pelo Laboratório de Geotermia do Observatório Nacional, medições geotérmicas foram realizadas em cerca de 1 400 localidades no País. Esses dados permitiram a elaboração do mapa de fluxo geotérmico do País.

No mapa de fluxo geotérmico do Brasil, as áreas em vermelho indicam locais de fluxo de calor elevado que são considerados como áreas com campo térmico anômalo. Os pontos indicam locais de medidas e a unidade utilizada é miliwatts por metro quadrado.

\* Pesquisadores da Coordenação de Geofísica do Observatório Nacional - ON do Ministério da Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro.

## Energia geotérmica e recursos geotermiais

O calor interno da Terra é uma das principais fontes de energia ao alcance da sociedade moderna. Um dos objetivos dos estudos geotérmicos é a avaliação de potencial de aproveitamento deste calor geotérmico. As formas de utilização desse recurso energético dependem principalmente da temperatura e da capacidade dos reservatórios subterrâneos, que armazenam fluidos geotérmicos. Prevê-se que, com novos avanços na tecnologia de perfuração, essa fonte energética estaria disponível, nas próximas décadas, em qualquer lugar na Terra. Na extração de energia geotérmica, elimina-se quase totalmente a emissão de gases poluentes e o despejo de resíduos químicos no meio ambiente.

A primeira avaliação regional de recursos de energia geotérmica do País foi realizada em 1982. Para dar continuidade a esse trabalho, o Laboratório de Geotermia do Observatório Nacional iniciou, a partir de 1995, avaliações sistemáticas de recursos geotermiais no País. Os dados obtidos permitiram elaboração de mapas de conteúdo da energia térmica da crosta, denominado de *recurso base* (isto é energia térmica em profundidades de até 10 km). São indicados também, nesse mapa, locais de surgimento natural das águas termais. Ressaltamos que os balneários geotérmicos de Caldas Novas e do Rio Quente estão entre os maiores complexos de estâncias hidrotermais do mundo.

No mapa de recurso base geotermal do Brasil, as áreas em vermelho indicam locais de conteúdo elevado de energia térmica, que são considerados como alvos para a exploração. A unidade utilizada é Mil Tera Joules por metro quadrado.

As estimativas de recurso base incluem energia térmica contida tanto na matriz sólida como nos fluidos presentes nos espaços porosos das formações geológicas. No contexto das condições tecnológica e econômica atuais, apenas a parte da energia térmica contida nos fluidos subterrâneos é recuperável. Consequentemente, a utilização dessa fonte energética é economicamente viável somente em locais onde há acumulações de fluidos geotérmicos em reservatórios subterrâneos. As bacias sedimentares são geralmente consideradas como locais mais apropriados para extração de recursos geotermiais. Os recursos geotermiais associados às bacias sedimentares no Brasil são indicados no mapa. De acordo com este mapa, há grandes acumulações de águas termais nas partes centrais das bacias sedimentares das Regiões Sul e Sudeste do País.

As temperaturas encontradas são na maioria das vezes no intervalo de 40 a 100°C. Nesses casos, a melhor forma de aproveitamento seria o uso direto dessas em processos térmicos ligados à agroindústria e para fins de balneários. Exemplos desse tipo constatados no País incluem o uso de água geotermal no processo de produção de café solúvel, em Cornélio Procópio (Paraná), bem como no cozimento de madeiras e na produção de laminados, em Taubaté (São Paulo).

No mapa de recursos geotermiais recuperáveis das bacias sedimentares do Brasil, as áreas em vermelho indicam locais de acumulações em subsuperfície das águas geotermiais. Esses locais são considerados como alvos prioritários para a extração de recursos. A unidade utilizada é Tera Joules por metro quadrado.

