

## **6 - ENERGIA GEOTÉRMICA**

### **O QUE É?**

A energia geotérmica existe desde que o nosso planeta foi criado. *Geo* significa terra e *térmica* está ligada à quantidade de calor. Abaixo da crosta terrestre existe uma rocha líquida, o magma. A crosta terrestre flutua nesse magma, que por vezes atinge a superfície através de um vulcão ou de uma fenda.

Os vulcões, as fontes termais e as fumarolas são manifestações conhecidas desta fonte de energia. O calor da terra pode ser aproveitado para usos diretos, como o aquecimento de edifícios e estufas ou para a produção de eletricidade em centrais geotérmicas. Em Portugal, existem alguns aproveitamentos diretos, como o caso da Central Geotérmica em São Miguel (Açores).

### **ORIGEM**

A água contida nos reservatórios subterrâneos pode aquecer ou mesmo ferver quando em contato com o magma. Existem locais onde a água quente sobe até a superfície terrestre, formando pequenos lagos. A água é utilizada para aquecer prédios, casas, piscinas no inverno, e até para produzir eletricidade. Em alguns lugares do planeta, existe tanto vapor e água quente que é possível produzir energia elétrica. A temperatura da água quente pode ser maior que 200<sup>o</sup> C.

Abrem-se buracos fundos no chão até chegar aos reservatórios de água e vapor, estes são drenados até a superfície por meio de tubos e canos apropriados. Através desses tubos o vapor é conduzido até a central elétrica geotérmica. Tal como uma central elétrica normal, o vapor faz girar as lâminas da turbina como uma ventoinha. A energia mecânica da turbina é transformada em energia elétrica através de um gerador. A diferença dessas centrais elétricas é que não é necessário queimar um combustível para produzir eletricidade. Após passar pela turbina, o vapor é conduzido para um tanque onde será resfriado. A água que se forma será novamente canalizada para o reservatório onde será naturalmente aquecida pelas rochas quentes.

### **GEOTERMIA E MEIO AMBIENTE**

Devido a natureza, a energia geotérmica é uma das mais benignas fontes de eletricidade. Essa energia é de obtenção mais barata que os combustíveis fósseis ou usinas nucleares. A emissão de gases poluentes (CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>) é praticamente nula.

Trata-se de uma fonte de energia não-renovável, porque o fluxo de calor do centro da Terra é muito pequeno comparado com a taxa de extração requerida, o que pode levar o campo geotérmico ao esgotamento. O tempo de vida do campo é de décadas, porém a recuperação pode levar séculos. Campos geotérmicos podem ser extensos e podem prover trabalho fixo por muitos anos.

Nos últimos trinta anos, a ciência da geofísica avançou rapidamente e o conhecimento da estrutura do planeta tem crescido consideravelmente. A

teoria das placas tectônicas permitiu uma compreensão do porquê que certas regiões têm maior atividade vulcânica e sísmica do que outras. Embora as minas mais profundas estejam somente a alguns quilômetros de profundidade e os buracos são geralmente perfurados à profundidade de até 10 km, técnicas sismológicas junto com evidências indiretas permitiram um conhecimento maior da forma da estrutura da terra.

Os gradientes de temperatura variam amplamente em cima da superfície da terra. Isto é o resultado do derretimento local devido a pressão e fricção e aos movimentos de placas vizinhas uma contra a outra. Sendo assim, um fluxo de magma debaixo pode acontecer. A localização das placas vizinhas também correspondem a regiões onde atividades vulcânicas são encontradas.

O calor medido perto da superfície surge do magma mas outros fatores também podem afetar o fluxo de calor e gradiente térmico. Em alguns casos, convecção de fonte de água natural perturba o padrão de fluxo de calor e em outros casos é pensado que o lançamento de gases quentes de pedra funda pode aumentar o fluxo.

Outro mecanismo importante é geração de calor de isótopos radioativos de elementos tal como urânio, tório e potássio. Este mecanismo não é completamente compreendido, mas certas áreas da crosta sofreram derretimento sucessivo e recristalização com o tempo e isso conduziu à concentração destes elementos a certos níveis da crosta. Em uma menor extensão, reações químicas exotérmicas também podem contribuir para o aquecimento local.

Áreas classificadas como hipertérmicas exibem gradientes muito altos (muitas vezes tão grande quanto as áreas não térmicas) e estão normalmente perto das placas vizinhas. Áreas semi-térmicas com gradientes de 40-70 C/km podem ter anomalias na grossura da crosta em caso contrário regiões estáveis ou devido a efeitos locais como radioatividade.

Em áreas de dobramentos modernos, onde há vulcões, como na Rússia e Itália, bombeia-se água da superfície para as profundidades do subsolo em que existam câmaras magmáticas (de onde sai as lavas). Nestas câmaras a temperatura é muito alta e por isto a água transforma-se em vapor, que retorna à superfície por pressão através de tubulações, acionando turbinas em usinas geotérmicas situadas na superfície terrestre. Em regiões onde há geiseres (vapor d'água sob pressão proveniente de camadas profundas da crosta terrestre, através de fissuras da mesma, explodindo periodicamente na superfície terrestre), como na Islândia, aproveita-se este vapor d'água para calefação doméstica.

A cada 32 metros de profundidade da crosta terrestre a temperatura aumenta cerca de 1°C: é o grau geotérmico. Este aumento de temperatura pode ser usado para a construção de usinas geotérmicas, como já foi executado experimentalmente por cientistas norte-americanos do Laboratório Nacional de Los Alamos. Como todos os recursos naturais não-renováveis, a energia geotérmica também deve ser utilizada racionalmente.

## **IMPACTOS E PROBLEMAS**

A energia geotérmica é restrita, não sendo encontrada em todos os lugares, o que dificulta a implantação de projetos em determinadas localidades.

Por causa dos altos índices de desperdícios que ocorrem quando o fluido geotérmico é transmitido a longas distâncias através de dutos, a energia deve ser posta em uso no campo geotérmico ou próximo deste. Dessa maneira o impacto ambiental é sentido somente nos arredores da fonte de energia.

Geralmente os fluxos geotérmicos contém gases dissolvidos, e esses gases são liberados para a atmosfera, junto com o vapor de água. Na maioria são gases sulfurosos ( $H_2S$ ), com odor desagradável, corrosivos e com propriedades nocivas à saúde humana.

Há a possibilidade de contaminação da água nas proximidades de uma usina geotérmica, devido à natureza mineralizada dos fluidos geotérmicos e à exigência de disposição de fluidos gastos. A descarga livre dos resíduos líquidos para a superfície pode resultar na contaminação de rios, lagos.

Quando uma grande quantidade de fluido é retirada da terra, sempre há a chance de ocorrer um abalo, e nesses lugares deve ser injetada água para não ocorrer o aluamento da terra.

Os testes de perfuração das fontes são operações barulhentas, geralmente as áreas geotérmicas são distante das áreas urbanas. O calor perdido das usinas geotérmicas é maior que de outras usinas, o que leva a um aumento da temperatura do ambiente próximo à usina.

## **PERSPECTIVAS FUTURAS**

A energia geotérmica é uma fonte de energia alternativa que é encontrada em locais especiais da superfície terrestre, que necessita de muita pesquisa para melhor ser aproveitada, pois o rendimento que se consegue é ainda muito baixo. O alto custo das construções das usinas, da perfuração, e os possíveis impactos inviabilizam ainda muitos projetos.

### **Curiosidades:**

A primeira usina de eletricidade baseada em energia geotérmica foi a de Larderello na Itália, construída em 1913, acionando um gerador de 250Kw tendo sido posteriormente ampliada passando a gerar 400Mw elétricos. Nesta usina a energia geotérmica é captada de uma profundidade de 1000 pés (987,5m), e o vapor gerado se encontra a uma temperatura de 240°C.

