

## **ENERGIA GEOTÉRMICA: BOMBAS DE CALOR E ECONOMIA RESIDENCIAL**

LAUREN CAMPOS HARTWIG<sup>1</sup>; AMILCAR OLIVEIRA BARUM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS; lauren.hartwig@hotmail.com

<sup>2</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS; Amilcarbarum@brturbo.com

### **1.INTRODUÇÃO:**

A principal fonte de energia geotérmica é o núcleo derretido da Terra, através da crosta sólida e o manto semi-líquido, a temperatura chega a cerca de 1.700 graus Celsius.

Este calor interno pode ser utilizado através da construção de poços profundos promovendo a circulação de água aquecida até superfície. Uma segunda fonte de energia geotérmica vem do Sol à medida que o sol bate na superfície da Terra, a água subterrânea é aquecida e armazena o calor como energia latente.

Os sistemas geotérmicos necessitam de uma pequena quantidade de eletricidade para bombear água ou fluido através de tubos enterrados abaixo do solo, onde o fluido absorve a energia de calor subterrâneo e transfere-o para a superfície.

Um permutador de calor acima do solo utiliza esse calor para aquecer o ar, que é transferido para toda a casa utilizando condutos. Este sistema produz mais energia do que consome o que lhes permite ultrapassar os 100 por cento de eficiência.

Portanto, o uso de bombas de calor geotérmico descreve um sistema que utiliza o solo, a água de superfície ou subterrânea para extrair ou ceder energia na forma de calor, juntamente, com a economia que gera em longo prazo em uma residência.

### **2.METODOLOGIA:**

Uma bomba de calor serve para aquecer e mover de um local para outro um líquido através de um permutador de calor, há três categorias principais de GSHP( ground source heat pump - bomba de calor geotérmico):

1. Bomba de calor acoplada a terra ou bomba de calor geotérmico (em inglês *Ground Couple Heat Pump* – GCHP);
2. Bomba de calor com água subterrânea (em inglês *Ground Water Heat Pump* – GWHP);
3. Bomba de calor com água de superfície (em inglês *Surface Water Heat Pump* – SWHP).
4. Bomba de calor com poço de coluna fixa (em inglês *Standing Column Well* – SCW).

### **Bomba de calor geotérmica (GCHP)**

O GCHP consiste em um sistema de tubulação de polietileno de alta densidade, sendo que normalmente o fluido de trabalho é a água ou água com anticongelante, formando um ciclo fechado que troca calor com o solo e com a bomba de calor.

O sistema vertical do GCHP consiste em uma configuração de um até dezenas de poços para trocar calor com o solo onde dentro desses poços estão tubulações em forma de U. Já, os sistemas verticais, não precisam de grandes áreas para a instalação e tem como vantagens; maior estabilidade da troca de calor, possibilidade de troca de calor com águas subterrâneas e maior adaptabilidade.

### **Bomba de calor com água subterrânea – GWHP**

Neste sistema são usados poços de água e bombas convencionais para abastecer a bomba de calor ou ser usado diretamente no resfriamento/aquecimento de algum ponto da edificação. Dependendo da qualidade química da água, é preciso considerar proteção contra a corrosão da bomba de calor. Trata-se de um sistema de ciclo aberto.

A principal vantagem é o baixo custo, simplicidade e pequenas quantidades de área em relação a outros sistemas de GSHP e sistemas convencionais. As desvantagens são a pouca disponibilidade de fontes de rejeição de calor, qualidade da água e questões ambientais para exploração das águas subterrâneas e re-injeção no solo ou em outro aquífero.

### **Bomba de calor com água de superfície - SWHP**

No sistema SWHP é utilizado uma lagoa para o trocador de calor, afim de, rejeitar ou extrair o calor. Este sistema pode ser usado com ciclo fechado como, por exemplo, GCHP, ou aberto, como por exemplo, GWHP. Geralmente quando o ciclo é fechado utiliza-se o tipo “*slinky*”, ou então, do tipo de conjunto de serpentina solta (*loose bundle coil*).

No sistema de ciclo fechado, a extração e rejeição de calor são feitas por meio da troca de calor do líquido que corre dentro da tubulação de polietileno de alta densidade adequadamente posicionada no fundo da lagoa, lago ou reservatório. No entanto, no sistema de ciclo aberto, a água é extraída de uma superfície de água por meio da área de admissão que deve estar a uma profundidade adequada e descartada em um receptor adequado.

### **Bomba de calor com poço de coluna fixa - SCW**

Este tipo de GSHP coleta a água no fundo do poço e depois que troca calor na bomba de calor é descartada na parte mais alta do mesmo poço de água. Este sistema é instalado principalmente em áreas com rochas duras e com profusão de água subterrânea.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES:**

Com a escolha da bomba adequada os custos e a economia residencial se tornam uma questão importante a longo prazo, uma vez que, se torna possível

restabelecer uma cultura de energia alternativa, afim de, contribuir com o meio ambiente e com a economia.

### **Custos**

Uma casa média requer entre um e cinco toneladas de aquecimento e capacidade de refrigeração, dependendo do tamanho, qualidade de isolamento e como firmemente a casa é construída. Aquecimento geotérmico custa entre US \$ 5.000 a US \$ 9.000 por tonelada em comparação com US \$ 3.000 por tonelada para os sistemas tradicionais de aquecimento, estima que o custo dos componentes geotérmicos acima do solo são de US \$ 3.800 a US \$ 5.000 por tonelada de capacidade, além de US \$ 1.500 a US \$ 2.000 por tonelada para a parte subterrânea de um sistema geotérmico típico.

### **Economia**

Esses sistemas se pagam em economia de energia em 5 a 10 anos, estima-se que a energia geotérmica poupa de 30 a 60 por cento sobre o aquecimento e de 20 a 50 por cento nos custos de arrefecimento em comparação com um forno tradicional e ar condicionado central.

A expectativa de vida dos componentes subterrâneos usados no aquecimento geotérmico normalmente vêm com garantias de 25 a 50 anos, enquanto as bombas utilizadas com estes sistemas apresentam uma garantia de 20 anos.

E há também, descontos e incentivos oferecidos por muitas agências governamentais e empresas de serviços públicos para estimular o uso de tecnologias eficientes, como geotérmica. Os descontos federais e locais juntos equivalem a cerca de 30 a 60 por cento do custo de um sistema geotérmico.

### **CONCLUSÃO:**

Como já mencionado, o sistema de resfriamento geotérmico pode trazer benefícios no sentido de reduzir o consumo de energia e proporcionar condições de conforto térmico em residências e edificações comerciais.

Devido às condições climáticas brasileiras, o uso desses sistemas seria principalmente para o resfriamento dos ambientes. Dessa forma, a implantação desses sistemas deve prever um período de “regeneração” do solo. Isto porque, durante a operação, energia na forma de calor é rejeitada para o solo, com o efeito contínuo, ocorre redução da diferença de temperatura entre o solo e o fluido de trabalho, conseqüentemente, diminuindo a eficiência do sistema.

Outro aspecto importante a se considerar é o custo de implantação e de operação/manutenção desses sistemas que chegam em torno de US\$ 10.000. No caso do sistema aberto de resfriamento mostram que uma residência popular teria consumo médio de 200 kWh/mês ocasionando mais que 20% de economia ao mês, comparado a energia elétrica. Já, os sistemas fechados de resfriamento teriam em média, consumo de energia de até 30%. E a estimativa de retorno se daria de 2 a 10 anos, o que torna rentável a implantação de energia geotérmica em edifícios residenciais.

Portanto, o uso de sistema de resfriamento e aquecimento geotérmico serve como uma alternativa para a climatização de residências e edifícios comerciais. Porém ainda é necessário que se aprofunde o conhecimento sobre os aspectos tecnológicos, condições climáticas brasileiras, redução de custos de implantação do ponto de vista financeiro e aprofundamento do estudo das características e perfis de temperatura do solo no território brasileiro.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

BULLARD, E. 1973. Basic theories (Geothermal energy; Review of reserch and development). UNESCO, Paris.

CHIASSON, A.D. 1999. *Advances in modeling of ground-source heat pump systems*. Dissertação de Mestrado, Oklahoma State University. Stillwater, Oklahoma, USA, 155 páginas.

CHINELATTO, F. P. 2013. Análise de sistemas de climatização com geotermia. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Mecânica, 58 páginas.

RAWLINGS, R.H.D. and SYKULSKI, J. R.,1999. Ground source heat pumps: a techonology review. Building Services Engineering Research and Technology. 20(3): 119-129.

SPITLER, J., L.XING, J. CULLIN, D. FISHER, J. SHONDER, P. 2010. Residential Ground Source Heat Pump Systems Utilizing Foundation Heat Exchangers. Proceedings of Clima, Antalya Turkey, 8 páginas.