

ENERGIA GEOTÉRMICA: SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR COM PEDRA ROLADA

LAUREN CAMPOS HARTWIG¹; AMILCAR BARUM OLIVEIRA².

¹Universidade Federal de Pelotas – lauren.hartwig@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – amilcarbarum@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A crise mundial e a instabilidade do mercado petrolífero ocasionaram uma preocupação em diversificar os recursos naturais energéticos. Com isso, a energia geotérmica gerada através do calor proveniente do interior da Terra levou-se a pensar em novos experimentos que pudessem diminuir gastos, e também, poupar o meio ambiente.

Como se sabe, que todo mineral extraído da Terra pode se tornar elemento de geração de energia, e que as rochas possuem um gradiente geotérmico estável que advém da sua condutividade térmica teve-se a idéia de construir um sistema de energia geotérmica com pedra rolada, onde utiliza-se do mesmo princípio teórico de trocadores de calor.

Geologicamente falando, pedra rolada são seixos que possuem tamanho de grão entre 60 mm e 200 mm. A disposição geométrica dessas rochas permite que passe o ar(fluido) entre os poros onde ocorre a transferência de calor entre a rocha e o fluido permitindo que o ar saia frio ou quente para um cômodo de uma casa através das propriedades de porosidade e a permeabilidade da organização dessas rochas.

Esse sistema tem por objetivo aquecer ou resfriar um cômodo de uma casa de acordo com a estação do ano obtendo um ambiente com temperatura mais agradável e possibilitando menor utilização de outros equipamentos convencionais, como o ar condicionado ou estufas, e até mesmo, deixar de utilizá-los.

2. METODOLOGIA

Ao iniciar uma construção de uma casa ou até mesmo reforma de um cômodo, coloca-se uma caixa do tamanho do cômodo antes de fazer o piso, nele conterà as pedras roladas (seixos), organizam-se esses seixos de forma que ocasionem poros e permeabilidade entre elas, afim de que, passe o ar (fluido) entre elas, e ocorra a transferência de calor.

Logo após, instalamos uma tubulação simples, em que essa dê acesso para rua aonde irá se capturar o ar (fluido) da rua.

Na entrada da tubulação instala-se um exaustor, afim de que ele acelere o processo de captura do ar da rua e passe pela estrutura abaixo do piso, onde se encontram as pedras roladas do tipo, basalto, granito ou arenito. A vantagem de utilizar exaustor é a economia de energia elétrica, tanto em custo quanto em geração.

O espaçamento entre as rochas onde passa o ar (fluido) faz com que as rochas esquentem ou esfrie. Isso acontece porque, por exemplo, no verão as rochas encontram-se a 19° C e o ar que entra está a 25°C, ao entrarem em contato ocasiona uma troca de calor onde o ar fica frio e a rocha fica quente, o inverso também ocorre.

Isso ocorre por conta das rochas possuírem um valor de condutividade térmica onde permite que elas se mantenham por um longo período do tempo com uma temperatura constante.

Esse processo ocorre em torno de 2 horas até que o ar frio ou quente faça a troca com a temperatura com as rochas utilizando-se do mesmo princípio dos trocadores de calor, equipamentos usados para troca calor entre fluidos de temperaturas diferentes, apropriando-se de equações e explicações teóricas.

Com todo esse processo feito, as tubulações construídas em torno do cômodo fazem com que o ar saia aquecido ou resfriado, proporcionando melhor sensação térmica com um custo nulo em geração de energia elétrica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A condutividade térmica das rochas como o, arenito, granito e basalto, foi possível compreender a habilidade desses materiais de conduzir calor, dando o entendimento de que são estáveis e que mantêm a sua temperatura por conta de sua massa.

Com a associação dos conceitos físicos de fenômenos de transporte, mecânica clássica, mecânica dos fluidos e mecânica dos sólidos foi possível construir um sistema em que se obtivesse troca de calor sem consumo de energia elétrica, e também, de equipamentos de refrigeração e aquecimento.

A condutividade térmica dos materiais define que a temperatura das rochas (pedra rolada) permanece por um longo tempo em uma temperatura constante por se tratar de uma alta densidade de massa, o que permite que esse material demore a perder sua temperatura.

A equação da condutividade térmica é dada da seguinte forma:

$$\kappa = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \cdot \frac{L}{A \cdot \Delta T}$$

Onde κ é a condutividade térmica, ΔQ é a quantidade de calor, Δt é o intervalo de tempo, L é o comprimento, A é a seção reta da área e ΔT é a diferença de temperatura.

Com o valor de condutividade térmica estabelecido, partimos para a etapa seguinte que onde definimos o fluxo térmico de calor apartir da seguinte equação:

$$Q = \frac{\kappa \cdot A \cdot \Delta T}{L}$$

Onde Q é o fluxo de calor, κ é o coeficiente de condutividade térmica, A é a área do piso e o chão onde ocorre a troca de temperatura, ΔT é a diferença de temperatura e L é a espessura entre o chão e o piso.

Por fim, aplicando algumas equações de mecânica dos fluidos, foi necessário calcular a vazão volumétrica do ar, onde se estabelece o volume (v) de ar que passa no conduto, nesse caso as rochas, por uma unidade de tempo (t).

$$Q_v = \frac{v}{t}$$

Os resultados apresentados demonstraram que a economia de energia elétrica se reduz consideravelmente, uma vez que, as pessoas que querem obter conforto sem precisar utilizar um equipamento como um ar condicionado que gasta em média R\$ 76,00 no mês utilizando-o em 8 horas por dia.

Há também a vantagem de não ocasionar produção de lixo residual, gás tóxico que prejudique a saúde dos moradores de uma casa e o baixo custo para a execução do projeto. Como resultado de todo esse estudo idealizou-se um sistema de trocador de calor utilizando rochas (pedra rolada) e o ar (como fluido).

4. CONCLUSÕES

O seguinte trabalho apresenta inovações em relação ao que já há no mercado em tecnologia e energias renováveis. De forma que, é possível ter conforto e um ambiente altamente sustentável, uma vez que, a energia geotérmica é considerada limpa.

A física aplicada a vários segmentos como fenômenos de transporte, mecânica clássica, mecânica dos fluidos e mecânicos dos sólidos foi possível associar essas várias áreas e agrupar seus conceitos e equações para definir um sistema em que ocorra transferência de calor de forma que não prejudique o meio ambiente e ainda proporcione vários benefícios.

Nesse caso específico, a energia geotérmica não produz nenhum gás que seja prejudicial a saúde, nenhum tipo de lixo residual e baixo custo na execução do projeto. Os gastos provêm apenas da construção do comôdo ou de uma casa.

Com os recursos naturais em escassez, essa técnica tem por objetivo diminuir gastos e resíduos que as energias convencionais atribuem em desvantagem através do princípio teórico de trocador de calor. A crise mundial junto a instabilidade do petróleo foram cruciais no aproveitamento da energia geotérmica.

De forma que a energia geotérmica é originada no interior da Terra, as rochas possuem estabilidade no seu gradiente geotérmica contribuem para manter a sua temperatura constante por um período de tempo bastante longo, isso ocorre, por conta da condutividade térmica dos materiais, aqui utilizados o basalto, granito e arenito, proporcionando mais uma possibilidade de aproveitamento de energia limpa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROSA; CARVALHO & XAVIER, A.;R.;D. **Engenharia de Reservatórios de Petróleo**. Rio de Janeiro. Interciência, 2011.

RIBEIRO;H. **Estratigrafia de seqüências – Fundamentos e Aplicações**.São Leopoldo. Unisinos, 2001.

ARBOIT; DECEZARO: AMARAL ;LIBERALESSO; MAYER & KEMERICH,N.;S.;G.;T.;V.;P. Potencialidades de utilização da energia geotérmica no Brasil – Uma revisão de literatura. **Revista USP**, São Paulo, v.26, n.13, p.155-168. 2013.

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