

DESENVOLVIMENTO DE UMA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA DOMÉSTICA

Jonieron Cruz ¹, Anna Bheatriz da Silva², Emily Leite ²
Vitória Ferreira ²

¹Professor Msc. de Física - IFTO. e-mail: <jonieron.cruz@ifto.edu.br>

²Alunas Ensino Médio Integrado em Biotecnologia - IFTO. <bheafferreiraoutlook.com; contatoemilyleite@outlook.com; vitória.ferr6@gmail.com >

Resumo: A busca por fontes de energia alternativa é um tema bastante evidente nos dias atuais em todos os setores da economia, pois com a diminuição das reservas de petróleo e os significativos impactos ambientais causados pelas usinas termoeletricas e hidrelétricas, a energia vinda de fontes renováveis, como a força das águas, ventos, Sol e recursos fósseis, surgem como alternativas para a geração da energia de forma limpa, com menor incidência de danos ao meio ambiente. Dentre as formas de energia alternativa destacamos a Geotérmica ou Geotermal. Bicudo (2010) define este tipo de energia como sendo o calor que existe no interior da Terra, que no seu processo de arrefecimento se dissipa em qualquer ponto da superfície terrestre. O presente trabalho consiste em construir uma bomba de calor geotérmica e usá-lo para aumentar a temperatura da água. Os resultados obtidos mostram que é possível, a partir de um modelo simples, utilizar a energia proveniente da terra no aquecimento de água.

Palavras-chave: Calor, geotérmica, energia.

1 INTRODUÇÃO

A busca por fontes de energia alternativa é um tema bastante evidente nos dias atuais em todos os setores da economia, pois com a diminuição das reservas de petróleo e os significativos impactos ambientais causados pelas usinas termoeletricas e hidrelétricas, a energia vinda de fontes renováveis, como a força das águas, dos ventos, sol e recursos fósseis, surgem como alternativas para a geração da energia de forma limpa, com menor incidência de danos ao meio ambiente.

No caso da construção civil, Hernandez Neto e Voltani (2013), afirmam que a utilização de fontes alternativas de energia está cada vez mais presente nos projetos de edificações, com o intuito de reduzir o consumo de energia elétrica. Os sistemas mais empregados estão relacionados ao uso de energia solar para produção de água quente ou energia elétrica bem como o aproveitamento das forças do vento por meio de turbinas eólicas. Segundo os autores, outra fonte de energia ainda a ser explorada aqui no Brasil é a energia geotérmica, que consiste em retirar o calor natural do solo/rocha, da água subterrânea, transferindo para o ambiente.

Considerando o pressuposto apresentado no parágrafo anterior, a pesquisa ora pretende desenvolver um aparato alternativo, utilizando materiais de baixo custo e de fácil aquisição, capaz de aproveitar a energia obtida a partir do calor proveniente da terra.

A questão central que orienta essa pesquisa é a seguinte: É possível construir um aparato a partir de materiais de baixo custo e fácil aquisição capaz de aumentar a temperatura da água a partir do calor proveniente da terra?

O objetivo geral é construir uma bomba de calor geotérmica e usá-lo para aumentar a temperatura da água.

Os específicos são: pesquisar sobre energia geotérmica e processos de geração dessa forma de energia e construção e avaliação bomba de calor geotérmico.

Os resultados obtidos com o aparato construído mostram que o calor da terra pode ser utilizado como uma fonte de energia para aquecimento de água.

2 REFERENCIAL TEÓRICO/ESTADO DA ARTE

No mundo contemporâneo onde a demanda energética vem aumentando consideravelmente para atender às necessidades da humanidade, a energia proveniente de fontes limpas surge como alternativa mais promissora para enfrentar os desafios da expansão da oferta energética, principalmente por causar menor impacto social e ambiental quando comparadas a outras fontes energéticas.

Dados mostram que no Brasil, apesar de possuir um percentual superior a 90% de geração limpa, proveniente da hidroeletricidade, existe ainda vasto campo de aplicação das energias renováveis, uma vez que mais de 90% de sua extensão territorial se situam na região tropical, com excelente recurso solar, abundância de biomassa, e bons regimes de vento em algumas regiões, colocando o Brasil, sem dúvida, entre os países com melhores condições para aplicação destas tecnologias (GALDINO et al, 2000).

Dentre as formas de energia alternativa destacamos a Geotérmica ou Geotermal. Bicudo (2010) define este tipo de energia como sendo o calor que existe no interior da terra, que no seu processo de arrefecimento se dissipa em qualquer ponto da superfície terrestre.

Vichi e Mansor (2009) enfatizam que a exploração desse recurso energético pode ser feita de duas maneiras: a primeira é o uso direto do calor transferido por condução a partir do interior da Terra até regiões específicas próximas à superfície e a segunda, a utilização de bombas de calor que se aproveitam da diferença de temperatura entre o ambiente e o solo.

Em comparação com outras fontes renováveis, o calor geotérmico é vantajoso, uma vez que está disponível diariamente e em todas as estações do ano. Este fato torna a energia geotérmica uma opção atraente para fornecimento de energia sustentável. Somado a esta ideia, corrobora o fato da energia geotérmica ser considerada uma forma limpa e ecológica de energia, ao permitir a geração e a

venda de eletricidade com baixa emissão de poluentes nocivos na atmosfera (HURTERA; SCHELLSCHMIDT, 2003).

Apesar do potencial destacado no parágrafo anterior, a energia geotérmica no Brasil é usada quase que exclusivamente para fins de recreação, em parques de fontes termais em diferentes regiões do país (VICHI; MANSOR, 2009).

3 METODOLOGIA/MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa consistiu numa pesquisa bibliográfica sobre energia geotérmica e sua a forma de geração. Esta fase foi importante para planejar e definir os materiais que utilizamos na construção do protótipo.

Na etapa seguinte projetamos uma bomba de calor geotérmica, empregando na sua construção materiais de baixo custo e de fácil aquisição. Na Figura 1 são demonstrados todos os itens utilizados.



Figura 1. Materiais utilizados na construção da bomba de calor geotérmica. (1) Caixa de isopor recoberta com papel alumínio para reduzir as trocas entre a parte interna da caixa e o meio externo; (2) Bomba de aquário; (3) Mangueira de borracha transparente; (4) Tubo de cobre; (5) Canos PVC 20 mm. Fonte: próprio autor

Na terceira etapa do projeto realizamos uma atividade experimental para avaliar o protótipo construído. Para tanto, acompanhamos sua eficiência no aquecimento de 2,5 litros de água gelada colocados no interior da caixa de isopor durante o intervalo de tempo de 2 (duas) horas.

Utilizando um termômetro digital, medimos inicialmente a temperatura da superfície do solo a 30 cm de profundidade. A leitura obtida neste caso foi de 24 °C, como mostrado na Figura 2.

Essa profundidade foi escolhida a partir da literatura de SEBEN, G. K. et al. onde diz que quanto maior a densidade de cobertura morta sobre o solo, menor é a variação da temperatura no seu perfil e a temperatura do solo na profundidade de 30cm mostrou-se estável nas três situações, tanto em solo nu como sob o solo com cobertura vegetal.



Figura 2. Registro da temperatura da superfície do solo a 30 cm de profundidade.

Fonte: próprio autor

Como é demonstrado na Figura 3, a bomba de aquário foi instalada no interior da caixa de isopor. Além disso, podemos verificar na imagem os tubos de cobre, conectados a bomba de aquário através das mangueiras de borracha, posicionados a 30 cm de profundidade da superfície. Vale destacar que antes de enterra o tubo de cobre, inserimos as mangueiras de borracha dentro de tubos de PVC como o objetivo de evitar que a pressão da terra dificultasse a condução da água.



Figura 3. Registro da temperatura da superfície do solo a 30 cm de profundidade.

Fonte: próprio autor

De modo a termos um parâmetro de comparação, optamos em acompanhar também o aquecimento de água em uma caixa de isopor, semelhante à da bomba de calor geotérmico e contendo a mesma quantidade de água. Em ambas as caixas foram instalados termômetros digitais para o registro das temperaturas. Na Figura 4, podemos conferir o experimento realizado.



Figura 4. Materiais utilizados no experimento. Fonte: próprio autor

Um segundo experimento foi realizado no intuito de investigar a variação na temperatura da água devido ao aumento na agitação das partículas, provocado pela bomba de aquário ao fazer a água circular pelas mangueiras de borracha. Esta investigação foi registrada no intervalo de 25 minutos.

A causa da escolha de um tempo menor de 25 minutos foi de que nessa etapa queríamos investigar apenas a ação da agitação das partículas, e não o efetivo aquecimento.



Figura 4. Materiais utilizados no segundo experimento. Fonte: próprio autor

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta sessão deve descrever os objetos produzidos e suas características. Quando apropriado, apresentar análise estatística dos dados. Analisar criticamente os resultados ante o conhecimento atual, evitar excesso de comparações com a literatura. Caso seja pertinente, apontar as áreas onde, após a realização do trabalho, o conhecimento permanece limitado, apresentando, então, instigação para futuras pesquisas.

Os resultados obtidos nos dois experimentos foram analisados quantitativamente e organizados em tabelas e gráficos.

Na Tabela 1 é apresentado os resultados do aquecimento da água nas duas caixas de isopor. A caixa 1 corresponde a da bomba de calor geotérmico.

Tabela 1. Temperaturas da Caixa 1 (bomba de calor geotérmico) e Caixa 2.

Tempo (min)	Temp. Caixa 1 (°C)	Temp. Caixa 2 (°C)
0	7	7
5	9	7
10	11	7
15	12	7
20	14	7
25	15	7
30	16	7
35	17	7
40	17	7
45	18	7
50	19	8
55	20	8
60	20	8
65	21	8
70	21	8
75	21	8
80	22	8
85	22	8
90	23	8
95	23	9
100	24	9
105	24	9
110	24	9
115	24	9
120	24	10

A Figura 5 apresenta os dados da Tabela 1 organizado na forma de gráfico.

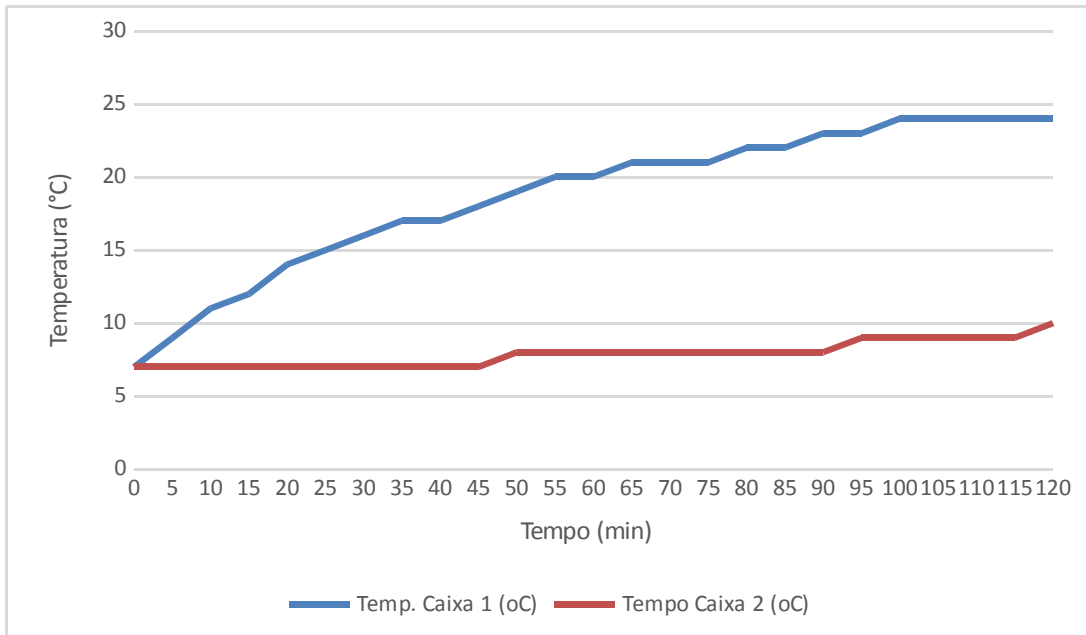


Figura 5. Temperaturas da Caixa 1 (bomba de calor geotérmico) e Caixa 2. Fonte: próprio autor

Podemos constatar no gráfico acima que o aquecimento da água na caixa de isopor que continha a bomba de calor geotérmica foi significativamente superior à da outra caixa. Atribuímos este resultado a dois fatores: (1) ao aumento das agitações das partículas provocado pela bomba de aquário ao fazer a água circular pelas mangueiras de borracha; (2) troca de energia térmica (calor) entre a terra e a água que percorre o interior das mangueiras de borracha.

Na Figura 6 (a) podemos verificar a temperatura do solo a 30 cm de profundidade da superfície. De acordo com a Figura 6 (b), esta temperatura foi obtida na Caixa 1 após 120 minutos de início da realização do primeiro experimento.



(a)



(b)

Figura 6. (a) Temperatura do solo a 30 cm de profundidade da superfície. (b) Temperatura da Caixa 1 e Caixa 2 após 120 minutos

Na Tabela 2 é apresentado os resultados do segundo experimento. A Caixa 1 corresponde a bomba de calor geotérmico.

Tabela 2. Temperaturas da Caixa 1 (bomba de calor geotérmico) e Caixa 2.

Tempo (min)	Temp. Cx 1 (°C)	Temp. Cx 2 (°C)
-------------	-----------------	-----------------

0	7	12
5	9	13
10	11	13
15	12	14
20	14	15
25	15	16

Na Figura 7 são apresentados os dados da Tabela 2 na forma de gráfico.

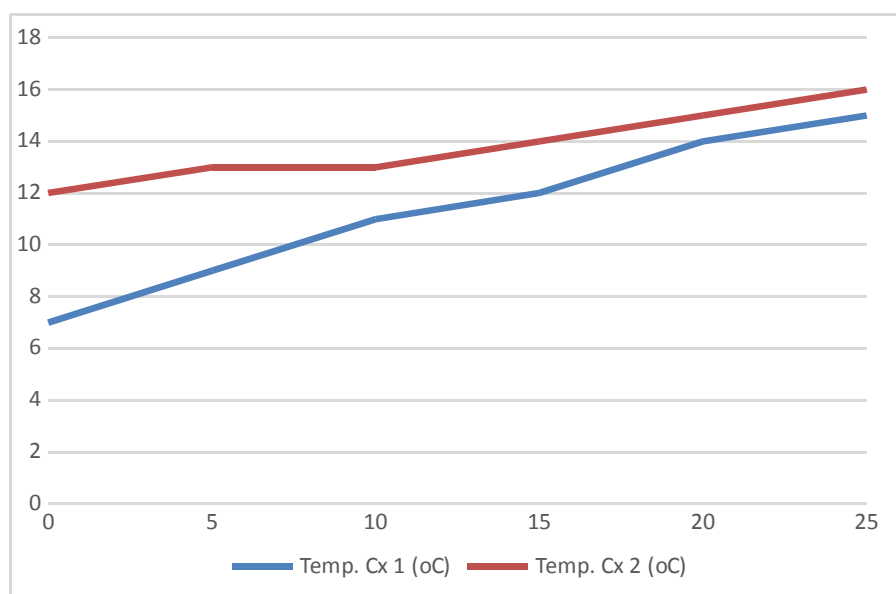


Figura 7. Temperaturas da Caixa 1 (bomba de calor geotérmico) e Caixa 2. Fonte: próprio autor

Os resultados do segundo experimento (Tabela 2) revelaram uma variação de 8°C na temperatura da água. Se comparamos esse valor com o obtido na Caixa 1 no primeiro experimento (Tabela 1), verificamos que a variação de temperatura é igual no mesmo intervalo de tempo. Ou seja, a agitação das partículas não real tem influência no aquecimento, sendo assim, o calor proveniente da terra o maior responsável para o efetivo aquecimento da água.

5 CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos estão de acordo com o resultado esperado, que houvesse uma elevação no aquecimento da água.

No decorrer dos experimentos, foi possível observar que a temperatura da água na caixa com a bomba geotérmica teve uma notável elevação de temperatura de 7°C para 24°C, variação de 17°C, enquanto

na caixa sem a bomba, a temperatura só variou por causa do calor ambiente (de 7°C para 10°C, variação de 3°.

Além disso, pretendemos continuar no aperfeiçoamento do protótipo de modo a aumentar a sua eficiência. Para tanto, iremos investigar o aumento da temperatura da água variando a profundidade de aterramento e o comprimento do tudo de cobre.

REFERÊNCIAS

BICUDO, C. **Energia Geotérmica. Sentir e Interpretar os Açores** (SIARAM). 2010. Disponível em <<http://siaram.azores.gov.pt/energia/geotermia/energia-geotermica.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

GALDINO, Marco; LIMA, Jorge; RIBEIRO, Cláudio; SERRA, Eduardo; **O contexto das energias renováveis no Brasil**. Revista da Direng, 2000. Disponível em <www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Direng.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2018.

SEBEN, G. K.; OLIVEIRA JUNIOR R. C.; TANABE. C. S.; SILVA. A. D.; MARTINS. I. C. T. **Avaliação da temperatura do solo em três profundidades, sobre diferentes coberturas vegetais em latossolo amarelo muito argiloso do oeste paraense**. EMBRAPA, 2011. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/960363/avaliacao-da-temperatura-do-solo-em-tres-profundidades-sobre-diferentes-coberturas-vegetais-em-latossolo-amarelo-muito-argiloso-do-oeste-paraense>. Acesso em: 18 ago. 2018.

STANO JÚNIOR, Ângelo & TIAGO FILHO, Geraldo Lúcio. **Energias renováveis**. Itajubá, MG: FAPEPE, 2007, p.23.

VICHI, F. M.; MANSOR, M. T. C. **Energia, meio ambiente e economia: O Brasil no contexto mundial**. Química Nova. V. 32, n. 3, p. 757-767, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n3/a19v32n3.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2018

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/960363/avaliacao-da-temperatura-do-solo-em-tres-profundidades-sobre-diferentes-coberturas-vegetais-em-latossolo-amarelo-muito-argiloso-do-oeste-paraense>