CARACTERIZAÇÃO GEOTÉRMICA DE SOLO RESIDUAL POR MEIO DE ENSAIOS DE CAMPO EM VALAS E ESTACAS TROCADORAS DE CALOR

Rafael Julinhaque Beraldo (PIBIC/CNPq), Letícia Becher Niedvieski (Coorientadora), Carlos Emmanuel Ribeiro Lautenschläger (Orientador), e-mail: cerlautenschlager@uepg.br
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Engenharia Civil

Engenharia, Engenharia Civil

Palavras-Chave: *Valas trocadoras de calor, estacas trocadoras de calor, Teste de Resposta Térmica.*

Resumo

No Brasil, o aumento do consumo de energia elétrica devido ao uso de ar-condicionado e a pouca exploração da energia geotérmica evidenciam a necessidade dessa fonte ser mais pesquisada e disseminada no território nacional. Nesse contexto, a pesquisa realizou a caracterização geotérmica em uma vala e em uma estaca trocadora de calor, bem como a construção de três valas geotérmicas no Campo Experimental de Estudos Geotécnicos de Ponta Grossa (CEEG-PG), da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

Introdução

O crescimento populacional é acompanhado por uma demanda crescente de equipamentos elétricos, motivando a busca por fontes de energia renováveis (Niedvieski, 2023). Além disso, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) relata que o setor residencial do Brasil aumentou significativamente o uso de aparelhos de ar-condicionado entre 2005 e 2017, e a tendência é que o consumo de energia elétrica com esses equipamentos cresça ainda mais até o ano de 2035. Nesse contexto, a energia geotérmica surge como uma fonte alternativa de geração muito promissora, uma vez que o solo possui potencial para promover conforto térmico em edificações. Embora essa tecnologia já seja empregada em diversos locais do mundo, ainda é pouco explorada no território brasileiro, necessitando de pesquisas sobre o tema (Tonus, 2023).

Materiais e Métodos

Primeiramente, foram construídas três valas trocadoras de calor, na configuração slinky, instaladas a 1,5 metros de profundidade no Campo Experimental de Estudos Geotécnicos de Ponta Grossa (CEEG-PG). Em seguida, realizou-se o Teste de Resposta Térmica (TRT) em uma vala trocadora de calor e em uma estaca trocadora de calor, utilizando-se o equipamento TRT. Com isso, foi utilizado o Teorema da Fonte Linear e as equações propostas por Urresta *et al.* (2021) para calcular os parâmetros térmicos da argila silto-arenosa tanto para a estaca quanto para a vala, respectivamente (Bandeira Neto, 2015).

Resultados e Discussão

Os resultados dos TRT's são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros térmicos do solo obtidos nos ensaios

Sistema geotérmico	Taxa de calor por metro (W/m)	Condutividade Térmica do solo (W/m°C)	Difusividade térmica (m²/s)
Estaca	173,6	2,2	0,84x 10^{-6}
Vala	78,5	2,02	0,77x 10^{-6}

A taxa de troca de calor por metro de estaca e de vala indica que o solo local possui um excelente potencial para aproveitamento geotérmico, visto que esses resultados se encontram superiores a 80 W/m (Bandeira Neto, 2015; Urresta *et al.*, 2021). Além disso, as condutividades térmicas do solo apresentam valores um pouco mais elevados do que é esperado para as argilas (de 0,9 a 1,8 W/m°C). Isso se deve ao fato de que o solo possui o mineral quartzo em sua composição, que possui condutividade térmica elevada (Bandeira Neto, 2025; Niedvieski, 2023; Tonus, 2023). Por fim, as difusividades térmicas variam entre 0,5 × 10^{-6} m²/s e 2,67 × 10^{-6} m²/s, esperado para solos argilosos (Lopes, 2024).

Conclusão ou Conclusões

A montagem das valas trocadoras de calor e a execução dos Testes de Resposta Térmica foram realizados com sucesso, por apresentarem valores consistentes a literatura. A caracterização térmica do solo argiloso presente no CEEG-PG, realizada para ambos os sistemas geotérmicos, apresentou resultados semelhantes, o que era esperado por se tratar do mesmo tipo de solo.

Agradecimentos

A Deus, ao meu orientador Carlos Emmanuel Ribeiro Lautenschlager, à minha coorientadora Letícia Becher Niedvieski, ao CNPq, a Isak Andrade do Prado, à Bianca Penteado de Almeida Tonus, a Carlos Santos Junior, à Maria Eduarda Hass, à minha família, a Universidade Estadual de Ponta Grossa e à Solution IPD.

BANDEIRA NETO, L. A. **Estudo experimental da resposta térmica de fundações por estacas trocadoras de calor em solo não saturado**. 2015. Mestrado em Geotecnia – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

NIEDVIESKI, L. B. **Energia geotérmica: determinação das propriedades térmicas do solo através do ensaio do cone térmico (TCT).** 2023. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2023.

TONUS, B. P. A. **Avaliação da utilização do ensaio de cone térmico (TCT) na obtenção de propriedades térmicas necessárias ao dimensionamento de estruturas geotérmicas**. 2023. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

URRESTA, E. et al. **Ground thermal conductivity estimation using the thermalresponse test with a horizontal ground heat exchanger. Geothermics**, v. 96, p. 102213, nov. 2021.