



Comportamento sazonal da configuração geotermal em um sítio localizado no município de Presidente Figueiredo (AM)

João da Silva Carvalho, Cristiano de Abreu Silva, Cisnea Menezes Basílio e Rutenio Luiz Castro de Araujo – Departamento de Geociências da Universidade Federal do Amazonas

Copyright 2010, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no IV Simpósio Brasileiro de Geofísica, Brasília, 14 a 17 de novembro de 2010. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do IV SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Resumo

O monitoramento geotérmico raso foi realizado em um sítio localizado no município de Presidente Figueiredo (AM), compreendendo terrenos sedimentares da Formação Nhamundá (Grupo Trombetas), localmente constituído de arenitos finos e seus produtos de alteração. O levantamento foi realizado em duas etapas (janeiro e agosto de 2010), na forma de medidas de temperatura em dois locais distintos e contíguos, sendo um com e outro sem proteção de vegetação, com sensores (termístores) posicionados na superfície, a 0,5m e a 1,0m de profundidade, visando determinar a configuração geotermal dessa porção superficial. Os resultados mostraram que a vegetação exerce um papel fundamental contra o efeito da insolação sobre a superfície terrestre, assim como permitiram observar os efeitos diurnos e sazonais na configuração dos perfis geotermiais rasos e suas relações com os processos de armazenamento e liberação de energia térmica proveniente da insolação.

Introdução

O monitoramento geotérmico raso foi realizado em um sítio localizado no município de Presidente Figueiredo (AM), compreendendo terrenos sedimentares da Formação Nhamundá (Grupo Trombetas), localmente constituído de arenitos finos e seus produtos de alteração. O levantamento foi realizado em duas etapas (janeiro e agosto de 2010), na forma de medidas de temperatura em dois locais distintos e contíguos, sendo um com e outro sem proteção de vegetação, com sensores (termístores) posicionados na superfície, a 0,5m e a 1,0m de profundidade, visando determinar a configuração geotermal dessa porção superficial. Os resultados mostraram que a vegetação exerce um papel fundamental contra o efeito da insolação sobre a superfície terrestre, assim como permitiram observar os efeitos diurnos e sazonais na configuração dos perfis geotermiais rasos e suas relações com os processos de armazenamento e liberação de energia térmica proveniente da insolação.

Metodologia/ Problema Investigado

Os levantamentos de monitoramento geotérmico raso foram realizados em dois locais contíguos, distanciados

entre si de cerca de 20 metros, sendo um com cobertura vegetal do tipo mata secundária (capoeira), denominado local com cobertura vegetal (LCCV) e outro com cobertura de grama fina e rala, caracterizado como local sem cobertura vegetal (LSCV). Os levantamentos foram realizados em dois períodos distintos, representativos da sazonalidade da região, sendo um no período de 07 a 10 de janeiro e outro de 04 a 07 de agosto de 2010. Em cada local os sensores (termístores) foram instalados em furos e localizados na superfície, a 0,5m e a 1,0m de profundidade e conectados por meio de cabos condutores a uma estação de medição, localizada em posição intermediária a esses dois locais. Neste trabalho foram empregados termístores seriais. As medidas de resistência elétrica (em Ω), para cada local, foram tomadas de hora em hora e efetuadas por meio de um multimetro digital de 4.1/2 dígitos, as quais foram posteriormente convertidas para valores de temperatura (em $^{\circ}\text{C}$) a partir de uma tabela de conversão dos mesmos. Os instrumentos empregados neste trabalho fazem parte do acervo do Laboratório de Geofísica do Departamento de Geociências da UFAM, sendo os trabalhos de campo custeados com recursos de projeto de pesquisa financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

Essa investigação objetivou analisar o comportamento sazonal do fluxo de calor nesses dois períodos (janeiro e agosto de 2010), desde a superfície até a profundidade de 1,0m, assim como observar a influência da cobertura vegetal nesse processo de transmissão de calor, considerando que, nessa região, o mês de janeiro faz parte do período chuvoso e o mês de agosto do período de estiagem (menos chuvoso).

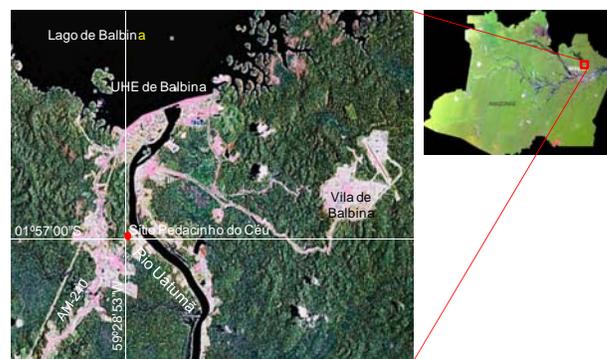


Figura 1 – Mapa de localização da área de realização do monitoramento geotérmico

Resultados

Os resultados dos monitoramentos realizados no sítio Presidente Figueiredo, nos locais com e sem cobertura vegetal, por ocasião das campanhas de janeiro e agosto de 2010, representativos do comportamento sazonal da configuração geotermal rasa nesse local, mostrados nas figuras 2 a 7, a partir de medidas efetuadas por meio de sensores posicionados na superfície e nas profundidades de 0,5 e 1,0m.

O levantamento realizado em janeiro de 2010 constou da determinação de valores de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) nos dois locais (CCV e SCV), compreendendo o período de 14:00h do dia 08.01.2010 às 14:00h do dia 11.01.2010, enquanto que o levantamento realizado em agosto de 2010, compreendeu medidas efetuadas desde as 14:00h do dia 04 às 14:00h do dia 07 de agosto de 2010.

Para as medidas superficiais (Figura 2), relativas dos dois períodos de investigação, verificou-se que, em geral, as temperaturas nos horários de maior insolação em janeiro foram sempre superiores que em agosto, com diferenças da ordem de $0,31^{\circ}\text{C}$ nas médias (variação de $24,6$ a $28,9^{\circ}\text{C}$ em janeiro e de $24,2$ a $29,5^{\circ}\text{C}$ em agosto), sendo a de janeiro superior às de agosto, o que representa uma anomalia de insolação.

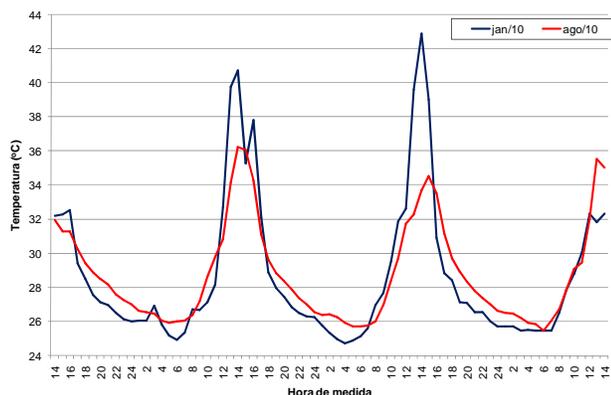


Figura 2 – Comportamento relativo das configurações geotermiais das temperaturas superficiais, no local com cobertura vegetal.

Para as medidas a 0,5m de profundidade (Figura 3), no local com cobertura vegetal, verificou-se que as temperaturas nos períodos investigados foram frequentemente maiores em janeiro, com diferença média da ordem $0,31^{\circ}\text{C}$ (variação de $26,3$ a $26,4^{\circ}\text{C}$ em janeiro e de $25,9$ a $26,1^{\circ}\text{C}$ em agosto).

Para as medidas a 1,0m de profundidade (Figura 4), no local com cobertura vegetal, as temperaturas em janeiro foram frequentemente superiores às de agosto, com diferença média da ordem $0,4^{\circ}\text{C}$ e variação de $26,61$ a $26,66^{\circ}\text{C}$ em janeiro e de $26,21$ a $26,24^{\circ}\text{C}$ em agosto. A

variação de temperatura medida foi da ordem de $0,11^{\circ}\text{C}$ para a profundidade de 0,5m e de $0,05^{\circ}\text{C}$ para 1,0m.

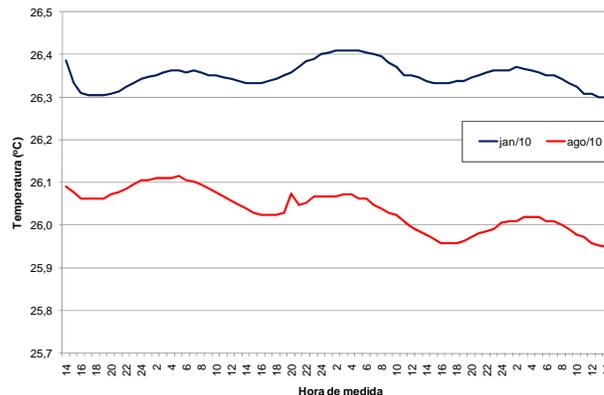


Figura 3 – Comportamento relativo das configurações geotermiais das temperaturas a 0,5m de profundidade, no local com cobertura vegetal.

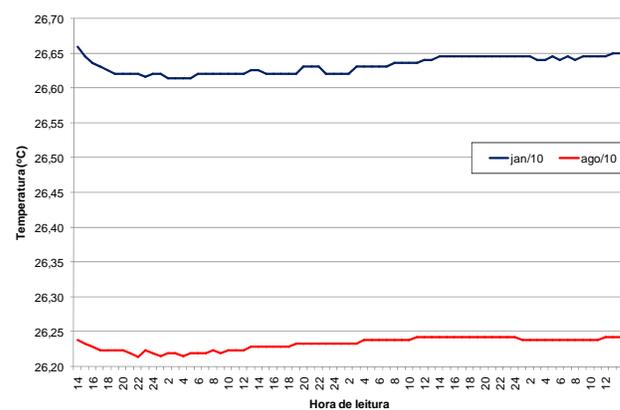


Figura 4 – Comportamento relativo das configurações geotermiais das temperaturas a 1,0m de profundidade, no local com cobertura vegetal.

Durante esse período de levantamento verificou-se que a defasagem de tempo entre os picos observados na superfície e 0,5m foi da ordem de 12 horas, com fluxo frequentemente ascendente a partir da profundidade de 1,0m para o nível de profundidade de 0,5m, e alternado (descendente nos horários de maior insolação e descendente nos demais horários) entre 0,0m e 0,5m de profundidade.

Para o local sem cobertura vegetal, onde as medidas foram efetuadas nos períodos e horários, os resultados mostram que, superficialmente (Figura 5) as temperaturas observadas em janeiro tiveram o mesmo comportamento que o local com cobertura vegetal, onde nos horários de maior insolação em janeiro foram sempre superiores que em agosto, com diferenças da ordem de

0,06°C nas médias (variação de 24,7 a 42,9°C em janeiro e de 25,7 a 36,3°C em agosto).

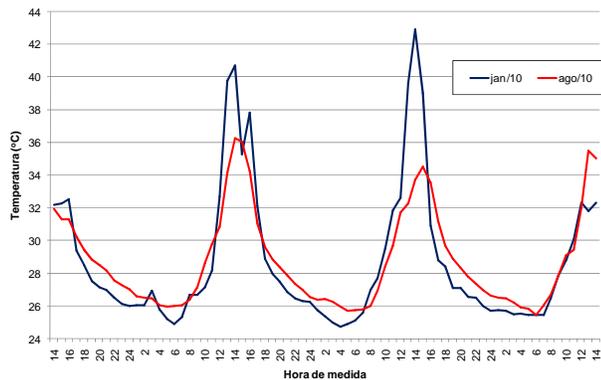


Figura 5 – Comportamento relativo das configurações geotermiais das temperaturas superficiais, no local sem cobertura vegetal.

Pra as medidas na profundidade de 0,5m - local SCV (Figura 6) observou-se que as temperaturas foram frequentemente maiores em agosto, com diferença média da ordem 0,47°C (variação de 28,17 a 28,67°C em janeiro e de 29,57 a 30,15°C em agosto).

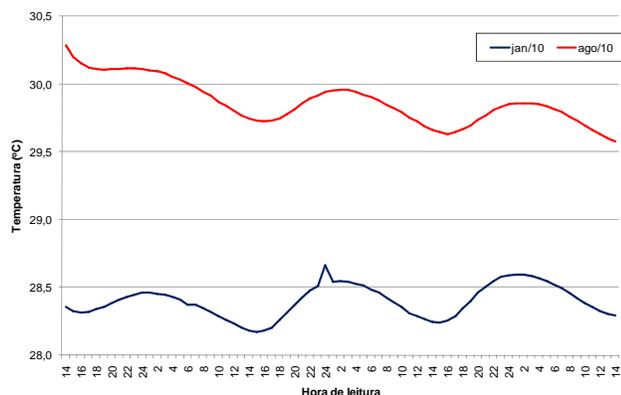


Figura 6 – Comportamento relativo das configurações geotermiais das temperaturas a 0,5m de profundidade, no local sem cobertura vegetal.

A 1,0m de profundidade, no local sem cobertura vegetal (Figura 7), as temperaturas em agosto foram frequentemente superiores às de janeiro, com diferença média da ordem 0,73°C e variação de 28,65 a 28,75°C em janeiro e de 29,38 a 29,45°C em agosto. A variação de temperatura medida foi da ordem de 0,5°C para a profundidade de 0,5m e de 0,09°C para 1,0m.

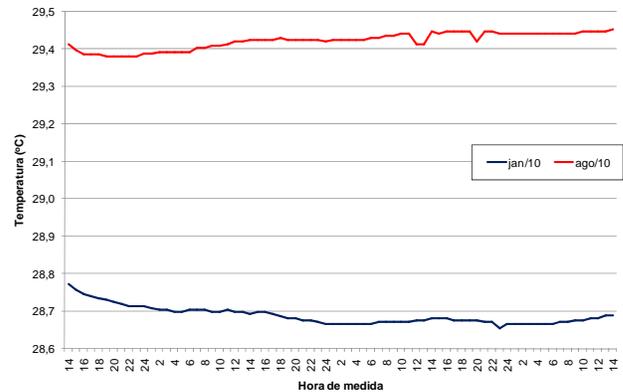


Figura 7 – Comportamento relativo das configurações geotermiais das temperaturas a 1,0m de profundidade, no local sem cobertura vegetal.

Durante o monitoramento realizado em agosto de 2010 verificou-se que uma defasagem de tempo da mesma ordem (12 horas) entre os picos observados na superfície e 0,5m, com fluxo frequentemente ascendente a partir da profundidade de 1,0m para o nível de profundidade de 0,5m, e alternado (descendente nos horários de maior insolação e descendente nos demais horários) entre 0,0m e 0,5m de profundidade, para o local com cobertura vegetal, sendo que ocorreu uma inversão de fluxo entre as profundidades de 0,5m e 1,0m para o local sem cobertura vegetal, onde se observou um fluxo descendente.

As temperaturas observadas a 0,5 e 1,0m de profundidade em janeiro, que foram respectivamente da ordem de 26,4°C e de 28,4°C a 0,5m nos locais CCV e SCV em janeiro, enquanto que em agosto foram, da ordem de 26,1°C no local CCV) e de 30°C no local SCV. Na profundidade de 1,0m, em janeiro a temperatura a 0,5m foram da ordem de 26,6°C no local CCV e de 28,7°C no local SCV em janeiro, ao passo que, em agosto foram da ordem de 26,3°C no local CCV e de 29,4°C no local LSCV;

Discussão e Conclusões (Arial Bold, 9)

Os resultados dos monitoramentos geotérmico raso realizados nos períodos de janeiro e agostos de 2010, em um sítio localizado no município de Presidente Figueiredo, porção norte do estado do Amazonas, mostraram que:

1. Em conformidade com a periodicidade das investigações, a configuração geotermal rasa de um perfil de solo (até 1,0m de profundidade), é influenciado diuturna e sazonalmente, pelas variações no grau de insolação, nas características físicas do solo, notadamente natureza do material e grau de umidade

(que influenciam na condutividade térmica) e nas características superficiais (natureza e grau de proteção);

2. As variações diurnas analisadas a partir dos resultados das medidas horárias (ao longo de um intervalo de 72 horas contínuas, em cada monitoramento), para solo de mesma característica genética, mostram a grande dependência dos fatores grau de insolação e de proteção superficial. Quanto maior a insolação maior será o gradiente geotérmico observado no perfil (até 1,0m de profundidade) e maior será a quantidade de energia que será acumulada no solo;

3. Nos dois monitoramento realizados, ao longo de um período de 72 horas, as temperaturas observadas na profundidade de 1,0m praticamente se mantiveram estáveis (variações da ordem de 0,3 a 0,4°C), não se observando a chegada da frente de onda de calor oriunda da superfície. No monitoramento realizado em janeiro de 2010 as temperaturas a 1,0m estiveram sempre superiores a 0,5m de profundidade, sendo essa diferença menor no local sem cobertura, devido ao maior gradiente observado. Em agosto de 2010, todavia, além dos valores observados serem maiores que os de janeiro, no local sem cobertura vegetal verificou-se uma inversão, com os valores a 0,5m superiores a 1,0m de profundidade, ocorrendo, nesse caso, um fluxo descendente de calor;

4. A variação sazonal é notada a partir das variações de temperatura observadas principalmente a 1,0m no local sem cobertura vegetal, que foram maiores em agosto que em janeiro de 2010, fato posto ao verificado no local com cobertura vegetal;

5. Esses resultados mostram, de forma evidente, a influência benéfica da vegetação como fator de proteção quanto aos efeitos da insolação sobre a superfície terrestre.

Agradecimentos

Queremos agradecer à FAPEAM pelo financiamento deste trabalho, à Universidade Federal do Amazonas, através do Departamento de Geociências por permitir nossa disponibilidade para desenvolvimento das atividades, ao Prof. Dr. Rutenio Luiz Castro de Araujo por disponibilizar parte do instrumental de campo.

Referências

Caputo, M. V.; Rodrigues, R.; Vasconcelos, D. N. N. 1972. Nomenclatura Estratigráfica da Bacia do Rio Amazonas. In: Congr. Bras. Geol., 26. SBG. Belém, V.3, p.35-46.

Carozzi, A. V., Pamplona, H. R. P., Castro, J.C. & Contreiras, C. J. A. 1973. Ambientes deposicionais e evolução tectono-sedimentar da seção clástica paleozóica da Bacia do Médio Amazonas. In: CONG. BRAS. GEOL., 27., São Paulo. São Paulo, SBG, v.3, p.279-314.

Nogueira, A. C. R.; Souza, V.; Soares, E. A. A. 1997. Contribuição à tectônica cenozóica da região de Presidente Figueiredo, norte de Manaus -AM. In: 6º Simp. Nac. Est. Tect., SBG, Pirinópolis, p.123-125.

Soares, E. A. A. Análise faciológica e estratigráfica da Formação Nhamundá, Paleozóico Inferior da Bacia do Amazonas, na Região de Presidente Figueiredo. 1998, Dissertação de Mestrado, UFPA, Belém (PA).