



## AValiação DO COMPORTAMENTO TéRMICO DIÁRIO DO SOLO DE JOÃO PESSOA-PB

Júlio Manuel T. Diniz<sup>1</sup>, Edicarlos P. de Sousa<sup>2</sup>, José Alberto C. Wanderley<sup>3</sup>, José Fideles Filho<sup>4</sup>

1 Mestrando em Meteorologia, Depto. de Ciências Atmosféricas, CTRN/UFCG, Campina Grande-PB, julio\_mannuel@hotmail.com

2 Doutorando em Meteorologia, Depto. de Ciências Atmosféricas, CTRN/UFCG, Campina Grande-PB

3 Doutorando em Engenharia Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande-PB

4 Doutor em Meteorologia, Prof. Titular, Depto. de Física, CCT/UEPB, Campina Grande-PB

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

**RESUMO:** Variações diurnas e sazonais na incidência de radiação solar fazem com que as condições térmicas do solo estejam em permanente alteração. O conhecimento das temperaturas e propriedades térmicas do solo de uma determinada região é de fundamental importância para o entendimento dos vários processos físicos existentes nesse ambiente. Logo, a presente pesquisa tem como objetivo o estudo do comportamento térmico diário do solo através de dados coletados na cidade de João Pessoa-PB, durante os meses de setembro a dezembro do ano de 2012. A partir da análise dos resultados, verificou-se uma progressiva diminuição da variabilidade diária das temperaturas do solo à medida que se avança em profundidade. Além disso, as temperaturas de maior magnitude foram observadas nos meses de dezembro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Radiação solar, temperatura do solo, variabilidade diária.

### EVALUATION OF SOIL'S DAILY THERMAL BEHAVIOR FROM JOÃO PESSOA-PB

**ABSTRACT:** Diurnal and seasonal variations in the solar radiation input makes the thermal conditions of soil is in permanent change. The knowledge of temperatures and soil thermal properties of a given region is of fundamental importance for the understanding of the various physical processes that occurs in this environment. Soon, this research aims to study of daily thermal behavior of soil using data collected in the city of João Pessoa-PB, during the months from september to december of 2012. From the analysis of the results, it was found a progressive decrease of daily variability of soil temperatures as it advances in depth. Furthermore, the temperatures of greater magnitude were observed in the months of december.

**KEYWORDS:** Solar radiation, soil temperature, daily variability.

## INTRODUÇÃO





De acordo com Oliveira et al. (2005), o solo é um dos fatores primordiais para a produção agrícola devido à sua capacidade de propiciar condições indispensáveis ao desenvolvimento vegetal (água, nutrientes e calor). Segundo Mota (1983), a temperatura do solo possui maior importância ecológica para a vida vegetal do que a própria temperatura do ar, como é o caso observado em regiões situadas próximas aos pólos e em altitudes elevadas (essas localidades certamente ficariam sem vegetação se não fosse o fato da temperatura do solo ser mais elevada que a do ar). A temperatura do solo é uma propriedade de natureza física que influi diretamente em uma série de processos ambientais relacionados às plantas, tais como germinação de sementes, velocidade e duração de crescimento, desenvolvimento e atividade radicular, ocorrência e severidade de pragas, etc. (HILLEL, 2004). Além disso, comanda a evaporação e arejamento bem como o tipo e a taxa das reações químicas que se realizam no solo (LAL e SHUKLA, 2004). Medições de temperatura em diferentes profundidades do solo são rotineiras em estações meteorológicas, porém, são poucos os estudos que têm feito uso de tais observações. Em geral, a não utilização de tal acervo de dados deve-se principalmente por não considerar o fator térmico como limitante para produção agrícola dando-se maior ênfase ao fator hídrico. A fim de contribuir para o desenvolvimento dessa área científica, a presente pesquisa tem como objetivo o estudo do comportamento térmico diário do solo da cidade de João Pessoa-PB.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizados dados obtidos através de uma estação meteorológica automática em funcionamento na cidade de João Pessoa (7,11°S; 34,86°O). Os dados empregados são provenientes de observações realizadas ao longo dos meses de setembro a dezembro do ano de 2012.

Para o monitoramento do regime térmico diário do solo foram utilizados sensores de temperatura que operam durante 24 horas por dia, instalados em três profundidades distintas. Esses equipamentos encontram-se alojados, mais especificamente, nas profundidades de 10, 20 e 50 centímetros.

De acordo com Spiegel (1993), o grau ao qual os dados numéricos tendem a dispersar-se em torno de um valor médio chama-se variação ou dispersão dos dados. Dispõe-se de várias medidas de dispersão ou variação, sendo a utilizada nesta pesquisa denominada de coeficiente de variação (CV). Com o objetivo de verificar para cada profundidade a variabilidade diária das temperaturas do solo em torno dos respectivos valores médios (referentes a cada ciclo diário), fez-se uso da seguinte equação (Thurman, 2012):

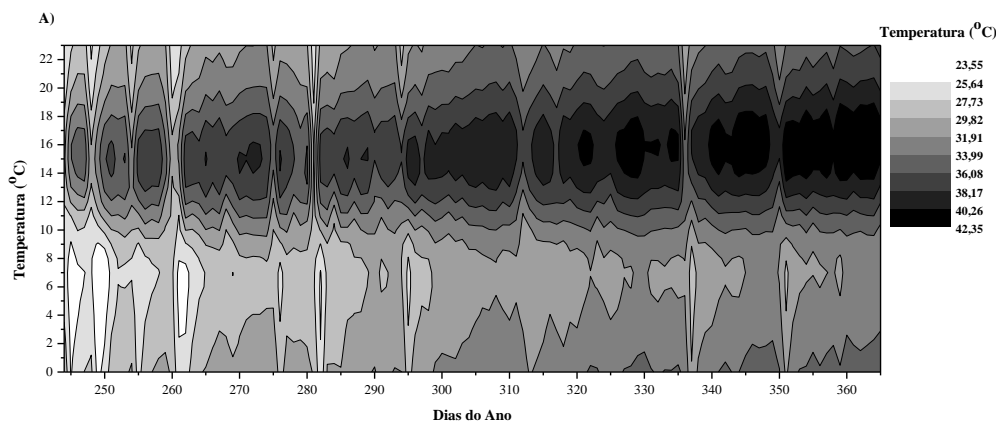
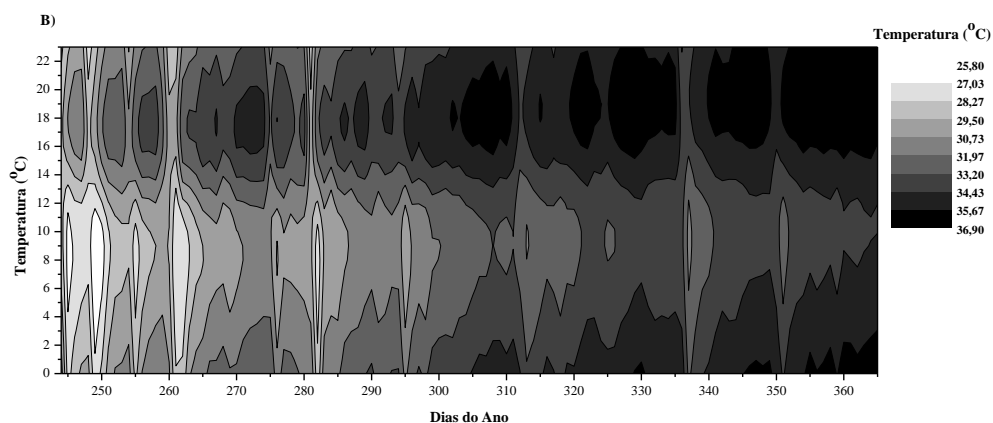
$$\text{Coeficiente de Variação} = \frac{s}{\bar{X}} \times 100\% = \frac{1}{\bar{X}} \times \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (X_j - \bar{X})^2}{N}} \times 100\% \quad (1)$$

Em que,  $s$  é o desvio padrão e  $\bar{X}$  são as médias diárias da temperatura do solo para cada profundidade. De acordo com Larson e Farber (2004), pode-se interpretar o resultado do coeficiente de variação da seguinte maneira: quanto menor o CV mais homogêneo é o conjunto de dados e quanto maior o CV mais heterogêneo é o conjunto de dados.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura-1 expõe o comportamento térmico diário do solo observado em João Pessoa-PB, entre os meses de setembro e dezembro do ano de 2012, nas profundidades de 10 (A), 20 (B) e 50 (C) cm.



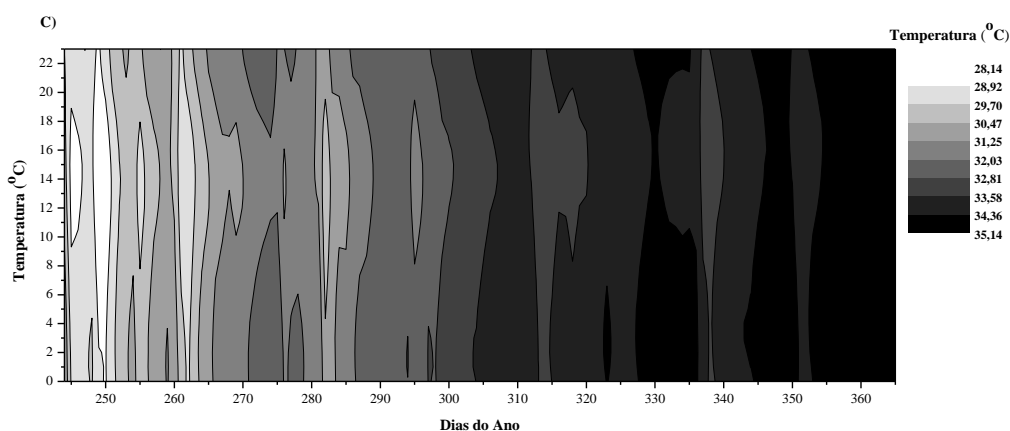


Figura 1.

Comportamento térmico diário do solo ( $^{\circ}\text{C}$ ) nas profundidades de: a) 10 cm, b) 20 cm e c) 50 cm, observado entre os meses de setembro e dezembro de 2012.

A partir da análise da figura acima se verifica que em geral até meados das 10 horas da manhã há um progressivo aumento das temperaturas à medida que se avança em profundidade, com os valores máximos sendo observados em 50 cm. Após esse período, em consequência da incidência mais acentuada de radiação solar, a temperatura da superfície do solo e regiões adjacentes passa a apresentar um significativo aumento de suas magnitudes. As temperaturas máximas observadas durante os ciclos diários são oriundas da profundidade de 10cm (Figura-1A), registradas em torno das 15 horas, com valores que chegam a ultrapassar  $40^{\circ}\text{C}$ .

Outro aspecto que merece destaque é o fato das máximas temperaturas diárias não ocorrerem simultaneamente nas profundidades de 10cm e 20cm. A partir da Figura-1B verifica-se que nessa profundidade as temperaturas máximas observadas durante o ciclo diário ocorrem em torno das 19 horas. De acordo com Geiger (1980), esta mudança em comparação à camada mais superficial é consequência do fluxo de calor no interior do solo ocorrer de maneira relativamente lenta.

Verifica-se também na Figura-1 que as temperaturas do solo permanecem quase que constante durante o ciclo diário na profundidade de 50cm (Figura-1C). As variações acentuadas observadas nas porções mais próximas a superfície estão associadas ao fato de sua maior facilidade em ganhar e perder calor durante o ciclo diário. Gasparim et al. (2005), observou fenômeno semelhante ao estudar o comportamento térmico do solo em experimento realizado e conduzido na Estação Experimental Agrometeorológica da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

As variações diárias de temperatura do solo estão diretamente relacionadas à disponibilidade energética e inversamente a profundidade. Entretanto, os fenômenos meteorológicos que ocorrem sob a superfície do solo afetam diretamente o seu regime de temperatura. Uma maneira eficaz de verificar a variabilidade das temperaturas do solo com relação aos respectivos valores médios diários é através da estimativa do coeficiente de variação (CV). A Figura-2 apresenta os coeficientes de variação das temperaturas do solo para os ciclos diários e profundidades de estudo.

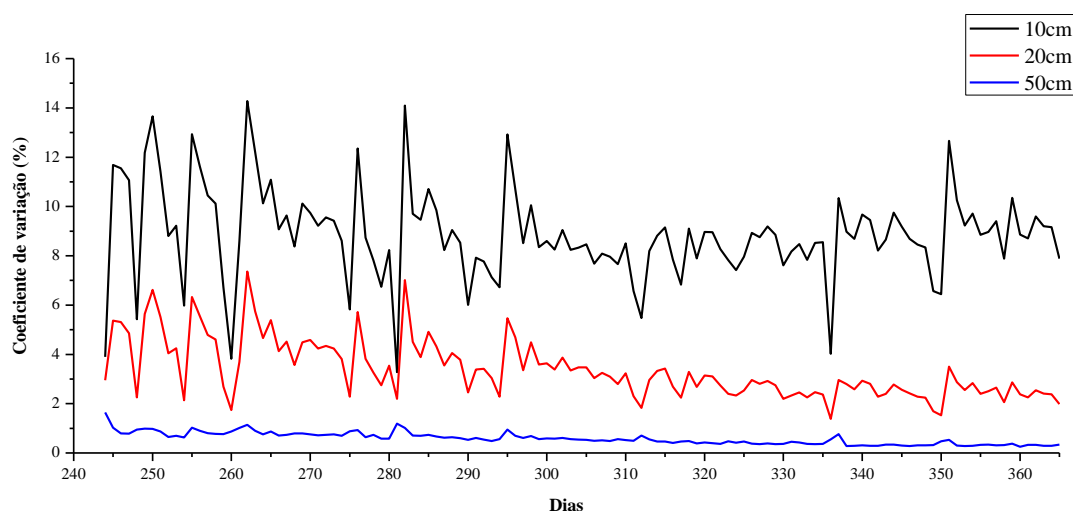


Figura 2. Variabilidade diária das temperaturas do solo para o período compreendido entre setembro e dezembro do ano de 2012.

Conforme o observado anteriormente, verifica-se com base na análise da figura acima que as temperaturas do solo se mantêm quase que constante ao longo do dia na profundidade de 50 cm, apresentando variações bastante sutis ao comparar com as oriundas das regiões mais próximas a superfície. Esse comportamento faz com que nessa profundidade o coeficiente de variação assumia valores, para todo o período de estudo, inferiores a 2% (baixa variabilidade diária das temperaturas do solo).

À medida que se aproxima da superfície observa-se que as condições térmicas do solo passam a se alterar de forma mais significativa durante os ciclos diários, de tal modo que o coeficiente de variação chega a assumir valores da ordem de 15%. As temperaturas do solo em regiões próximas a superfície apresentam maior variabilidade que as demais, reflexo da sua maior facilidade em perder (período noturno) e ganhar (período diurno) calor durante os ciclos diários.



## CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados verificou-se um gradativo aumento das temperaturas do solo com o decorrer dos meses, de modo que os valores máximos foram observados no mês de dezembro. Pode-se concluir que conforme se avança em profundidade, a variabilidade diária das temperaturas do solo tende a diminuir, de modo que a temperatura permaneceram quase que constante durante os ciclos diários na profundidade de 50cm. A amplitude térmica para o período de análise também foi menor para a região mais profunda, em torno de 7°C, enquanto que para a profundidade mais próxima a superfície chegou a ultrapassar 18°C.

## REFERÊNCIAS

GASPARIM, E.; RICIERI, R. P.; SILVA, S. L.; DALLACORT, R.; GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. *Acta Scientiarum*, v. 27, p. 107-115, 2005.

GEIGER, R. Manual de Micrometeorologia. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1980.

HILLEL, D. Introduction to environmental soil physics. Massachusetts: Elsevier Science, 2004.

LAL, R.; SHUKLA, M. K. Principles of soil physics. New York: Marcel Dekker, 2004.

LARSON, R.; FARBER, B. Estatística aplicada. 2ª Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004. 476 p.

MOTA, F. S. Meteorologia agrícola. São Paulo: Nobel S/A, 1983.

OLIVEIRA, M. L.; RUIZ, H. A.; COSTA, L. M.; SCHAEFER, C. E. G. R. Flutuações de temperatura e umidade do solo em resposta à cobertura vegetal. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, n. 4, p. 535-539, 2005.

SPIEGEL, M. R. Estatística. 3ª Ed. São Paulo: Makron Books, 1993. 643 p.

THURMAN, P. W. Estatística. São Paulo: Saraiva, 2012. 232 p.

