

## ESTUDO DO REGIME TÉRMICO EM LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO DISTRÓFICO, EM GOIÂNIA, GO<sup>1</sup>

Magda Beatriz de Almeida Matteucci<sup>2</sup> e Engler José Vidigal Lobato<sup>2</sup>

### ABSTRACT

#### SOIL TEMPERATURE STUDY IN DARK RED DYSTROPHIC "OXYSOIL" IN GOIÂNIA, GOIÁS

Soil temperatures regimes in dark red dystrophic oxysoil were studied in Goiânia, Goiás, Brazil. Data were collected at "Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos" wether station, in Federal University of Goiás. A large average soil temperature variation was observed at different depths during the year, with the smallest values corresponding to the winter months. The highest observed temperature was 40.1°C, in September, on the soil surface; the lowest was 18.3°C that was observed at ten centimeters below the surface, in July.

KEY WORDS: Earth thermometer, weather station, solar radiation.

### RESUMO

Avaliou-se o regime térmico em um latossolo vermelho-escuro distrófico, no município de de Goiânia, Estado de Goiás, com dados coletados na Estação Evaporimétrica de 1ª Classe, da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, entre 1980 e 1989. As leituras diárias foram realizadas às 9h 00m e 15h 00m. Observou-se uma grande variação nos valores de temperatura do perfil do solo, durante todos os meses do ano, sendo os menores valores observados nos meses de inverno. Quanto aos valores extremos, encontrou-se 40,1°C e 18,3°C, como sendo o maior valor médio mensal para a camada superficial (0 cm), no mês de setembro, e o menor valor médio mensal, para a camada de 10 cm, no mês de julho, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: geotermômetro, estação, meteorológica, radiação solar

### INTRODUÇÃO

A temperatura do solo constitui um dos principais fatores para o crescimento e desenvolvimento das plantas. No sistema solo-planta, influi na germinação de sementes, na atividade funcional do sistema radicular, na absorção de água e nutrientes do solo e demais processos físicos, químicos e microbiológicos do solo. Isso pode ser verificado facilmente no sul do país, cujas baixas temperaturas no perfil de solo, no período do inverno, influem decisivamente no estabelecimento de épocas de plantio para as principais culturas nessa estação, bem como para as demais práticas culturais.

Avaliando a variações da temperatura em um perfil de solo como uma decorrência dos efeitos dos elementos do clima, Geiger (1961) e Baver *et al.* (1972) observaram que estas são dependentes, em grande parte, da intensidade e duração da radiação

solar, além das condições do solo tais como a umidade e a sua cobertura superficial.

Na caracterização do regime térmico em um Planossolo em Pelotas (RS), Mendez & Assis (1981) observaram que a amplitude máxima na superfície ocorreu em dezembro e janeiro (12°C e 15°C, respectivamente) e as menores amplitudes em junho e julho (5,3°C). Observaram ainda que em profundidades maiores que 60 cm não existe variação diária de temperatura superior a 0,1°C.

Pereira *et al.* (1998), em um estudo do efeito da cobertura morta com palha de capim colônio sobre a temperatura de um latossolo vermelho-escuro, cultivado com feijão em Santo Antônio de Goiás-GO, verificaram que a maior variação da temperatura concentrou-se nas suas camadas mais superficiais, e que a cobertura morta reduziu a temperatura média do solo nos horários de leitura realizados (9h 00m e 15h 00m).

1. Trabalho recebido em fev./2003 e aceito para publicação em nov./2004 (registro nº 537).

2. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, CEP 74001-970, Goiânia, GO. E-mails: mbeatriz@agro.ufg.br; engler@agro.ufg.br

Em solo cultivado com feijão, em um estudo referente ao efeito do espaçamento sobre a temperatura e o fluxo de calor no solo, Benincasa *et al.* (1981) observaram que no espaçamento de 40 cm x 20 cm houve maior consumo de água, maior amplitude térmica entre as camadas e também maior desenvolvimento da cultura. As maiores amplitudes de fluxo de calor ocorreram nos primeiros 20 cm do perfil de solo, neste mesmo tratamento.

Entre outros trabalhos realizados sobre o comportamento térmico do solo nas condições tropicais, além dos já mencionados, que tratam basicamente da variação de temperatura em períodos curtos, destacam-se os de Decico (1975), Alfonsi *et al.* (1984), citados por Alfonsi & Sentelhas (1996), que aplicaram a análise harmônica na tentativa de descrever tal variação. Outros trabalhos descrevem o efeito de diferentes tipos de cobertura sobre a temperatura do solo, entre os quais Decico & Santos (1975), Schneider *et al.* (1993), também citados pelos referidos autores. Streck *et al.* (1994), Buriol *et al.* (1996), Pezzopane *et al.* (1996), Martinez *et al.* (1998) e Pereira *et al.* (1998) também pesquisaram o assunto. Por outro lado, Bergamaschi & Guadagnin (1993), Alfonsi & Sentelhas (1996) e Veiga *et al.* (1998) desenvolveram modelos e ajustes para obtenção da estimativa de temperatura média do solo.

A obtenção de dados sobre o comportamento da temperatura em solos sob clima tropical facilita o entendimento das relações solo-planta nessas regiões e permite fornecer subsídios para o estudo de técnicas de cultivo ecologicamente adequadas a esse clima. Com base nessa premissa, o presente trabalho teve como objetivo a caracterização do perfil de temperatura do solo não cultivado em Goiânia, Goiás.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado utilizando-se dados de temperatura do solo medidos por geotermômetros de mercúrio de leitura direta, de fabricação R. Fuess, com resolução de 0,1°C. Estes foram instalados em solo não cultivado, na superfície (0 cm) e em profundidades de 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm e 50 cm. O solo é classificado como latossolo vermelho-escuro distrófico (fase mata). Foram obtidas leituras diárias às 9h 00m e 15h 00m, no período compreendido entre os anos de 1980 a 1989.

A bateria de geotermômetros faz parte do instrumental instalado na Estação Evaporimétrica de 1ª Classe, da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Goiás. A

estação está localizada em Goiânia, na latitude de 16° 41' 37", longitude 49° 14' 50" de W. Grw. e 730 m de altitude.

Para a análise dos dados foram confeccionadas tabelas e gráficos, que permitiram a observação da variação mensal e estacional da temperatura no perfil do solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Regime térmico do solo às 09h 00m

A Figura 1 mostra o comportamento do curso anual da variação mensal da temperatura do solo, obtido às 09h 00m, nas profundidades de 0 cm, 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm e 50 cm respectivamente. Na sua análise observa-se que a temperatura do solo na superfície é superior às demais camadas, e que o seu curso anual acompanha o da radiação solar global, ao longo do ano (Figura 2), conforme observado também por Lobato *et al.* (1983). Observa-se ainda que as temperaturas do solo, nas camadas de 20 cm, 30 cm e 50 cm, mostraram-se superiores em relação à camada de 10 cm, em decorrência do acúmulo de calor pelo solo desde o dia anterior. Essa camada se mostrou como limite para a inversão de temperatura em relação às demais, como observaram Bergamaschi & Guadagnin (1993). Segundo eles, as variações térmicas se limitam aos horizontes superficiais, em decorrência da absorção e da perda de energia na superfície do solo, aliada ao fato da baixa velocidade de propagação de calor no interior do perfil.

Os menores valores de temperatura para todas as profundidades ocorreram no mês de julho, cuja média foi de 21,1°C, e para o período de inverno, de 21,8°C (período de menor oferta pluviométrica no município). Quanto aos maiores valores médios mensais, foram encontrados 26,2°C para o mês de

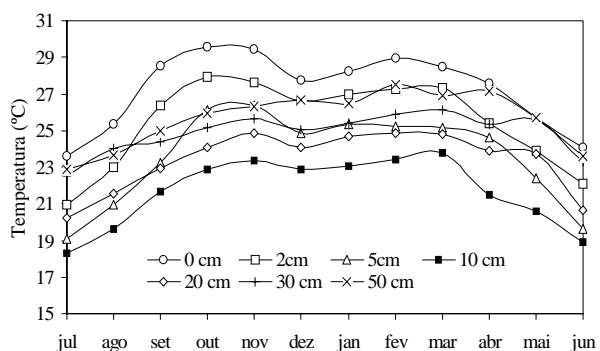


Figura 1. Curso anual de temperatura média mensal do solo a diferentes profundidades para o período das 09h00m, em Goiânia-GO

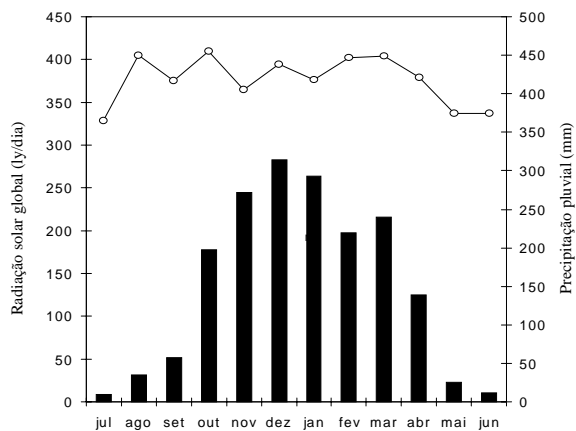


Figura 2. Curso médio mensal da radiação solar global (ly/dia) e precipitação pluvial (mm), em Goiânia-GO (período de 1980 a 1989)

novembro e como valor médio para a época de verão, 25,8°C (período de maior oferta pluviométrica, conforme ilustra a Figura 2). Em referência aos valores extremos, na análise do perfil de temperatura nas camadas estudadas, foram encontrados 29,8°C para a temperatura média mensal no mês de outubro, na camada superficial (0 cm), e a temperatura mínima média mensal de 18,2°C para camada de 10 cm, no mês de julho.

A ocorrência dos valores extremos coincide com a variação de intensidade de radiação solar global incidente na superfície do solo (Figura 2), encontradas por Geiger (1961) e Baver *et al.* (1972). Salienta-se, ainda, que há diminuição das amplitudes e retardamento das temperaturas com o aumento das suas profundidades, o que também foi constatado no trabalho de Mendez & Assis (1981).

A Figura 3 mostra o comportamento da variação estacional da temperatura do solo para o horário das 9h 00m, observando-se os menores valores

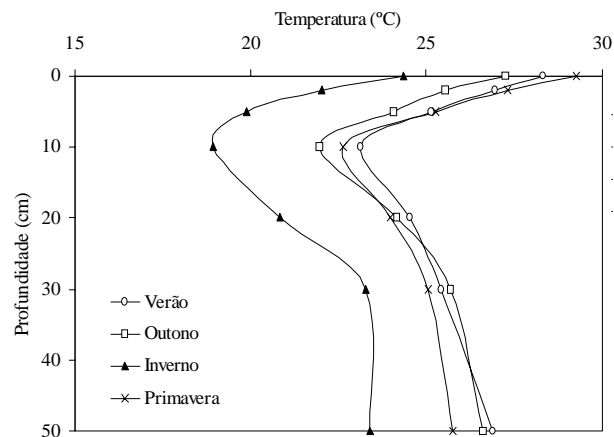


Figura 3. Variação estacional da temperatura do perfil do solo nas profundidades estudadas, às 09h 00m, em Goiânia-GO (1980-1989)

na época do inverno para todas as profundidades e, os valores máximos, para as demais épocas.

As Figuras 4 e 5 mostram os tautócronos de temperatura média do perfil do solo nos meses de janeiro a junho e de julho a dezembro, no período de 1980 a 1989, respectivamente. Na análise da Figura 4, os tautócronos dos meses de janeiro, fevereiro e março apresentam um perfil de temperatura similar, sendo entretanto decrescentes em relação à profundidade nos meses de abril, maio e junho, quando atingem um valor mínimo no mês de julho, significando, portanto, perda de calor no período.

A partir do referido mês, o perfil passa a ser crescente em relação à profundidade (Figura 5), apresentando, portanto, ganho de calor pelo solo nesse período. Na análise de ambas figuras, observa-se ainda, uma diminuição da amplitude térmica mensal com a profundidade. Assim, ocorre uma tendência à isotermia em torno de 30 cm a 40 cm de profundidade, nos perfis de janeiro a dezembro, após a ocorrência

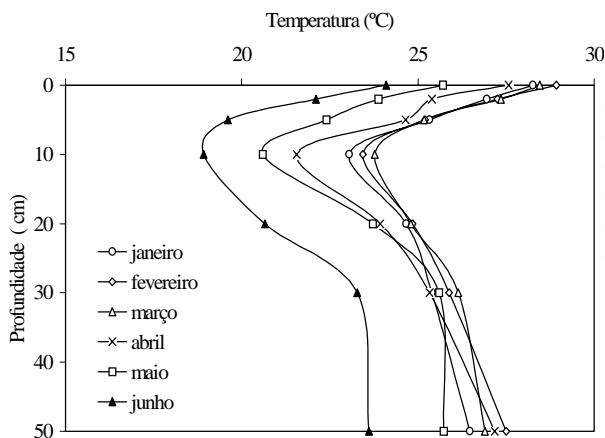


Figura 4. Tautócronos de temperatura média mensal em solo descoberto, nos meses de janeiro a junho, a diferentes profundidades de solo, às 09h 00m, em Goiânia-GO

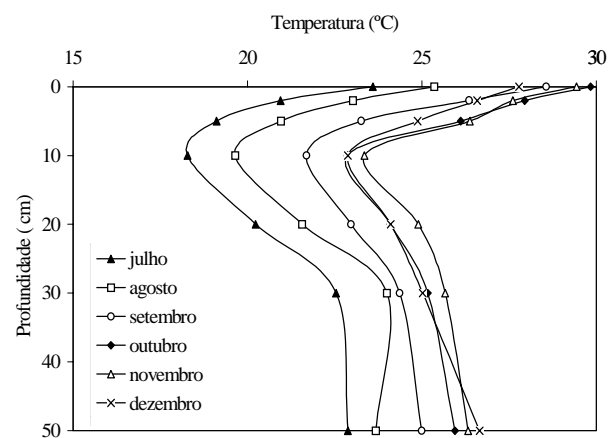


Figura 5. Tautócronos de temperatura média do perfil do solo nos meses de julho a dezembro, a diferentes profundidades de solo, às 09h 00m, em Goiânia-GO (1980-1989)

do valor mínimo de temperatura, o que está de acordo com o resultado de Benincasa *et al.* (1981).

#### Regime térmico do solo às 15h 00m

A Figura 6 mostra o comportamento do curso anual da variação da temperatura do solo, obtido às 15h 00m, nas profundidades de 0 cm, 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm e 50 cm. Observa-se que o perfil de temperatura ao nível superficial (0 cm) é superior às demais camadas, valendo a observação feita anteriormente. Salienta-se, nesse horário, o perfil decrescente da temperatura à medida que se aumenta a profundidade, verificando-se a transferência de calor da camada superficial para as camadas mais profundas.

A Figura 7 mostra a variação estacional do perfil de temperatura nas diversas camadas, salientando-se que o seu comportamento nas estações da primavera, outono e verão é similar, diferenciando-se no inverno, quando se observaram os menores valores de temperatura nas camadas mais profundas. Observa-se ainda a ocorrência dos menores valores da temperatura média mensal do perfil do solo, no mês de dezembro (27,9°C). No inverno, o valor médio foi de 29,0°C. Os maiores valores de temperatura foram encontrados no mês de setembro (31,7°C) e na primavera (30,7°C).

Quanto aos valores extremos, na análise do perfil de temperatura nas camadas estudadas, o maior valor de temperatura média mensal encontrado foi de 40,1°C no mês de setembro, na camada superficial do solo, e o menor valor, 23,3°C na camada de 30 cm, no mês de junho.

As Figuras 8 e 9 mostram os tautócronos de temperatura média do perfil de solo nos meses de janeiro a junho e de julho a dezembro, respectivamente, no período de 1980 a 1989. Na Figura 8

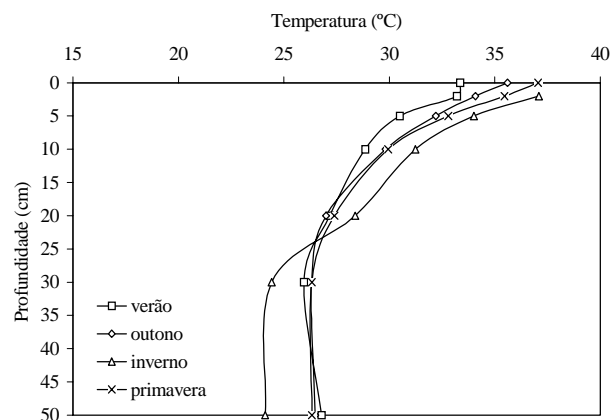


Figura 7. Variação estacional da temperatura do solo nas profundidades estudadas, às 15h 00m, em Goiânia-GO (1980-1989)

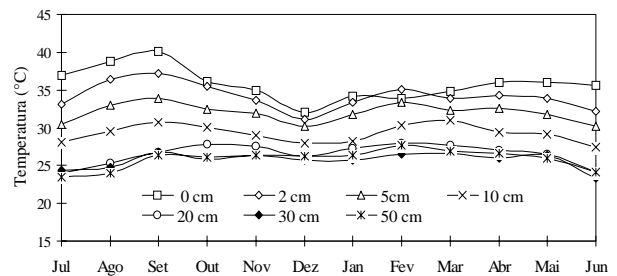


Figura 6. Curso anual de temperatura média do solo a diferentes profundidades, para o período das 15h 00m, em Goiânia-GO (1980-1989)

observa-se o perfil decrescente de temperatura à medida que se aumenta a profundidade. Isso mostra que está havendo transferência de calor da camada superficial para as camadas mais profundas, devido ao saldo positivo de radiação no período. Na análise dos tautócronos da Figura 8, observa-se ainda um comportamento similar dos perfis de temperatura nos meses de janeiro a maio, sendo decrescente com a profundidade, no mês de junho. Logo a seguir torna-se crescente até o mês de outubro (Figura 9), quando

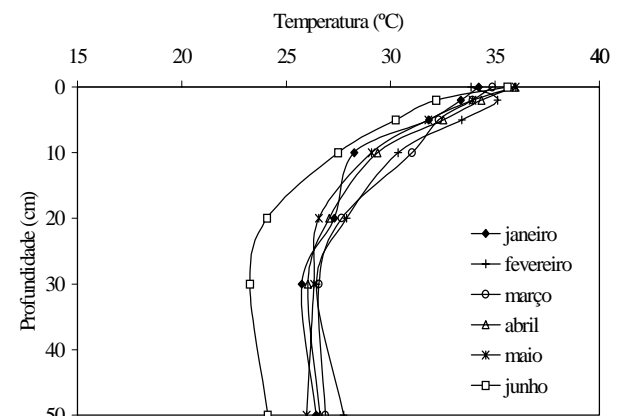


Figura 8. Tautócronos de temperatura média do perfil do solo nos meses de janeiro a junho, às 15h 00m, em Goiânia-GO (1980-1989)

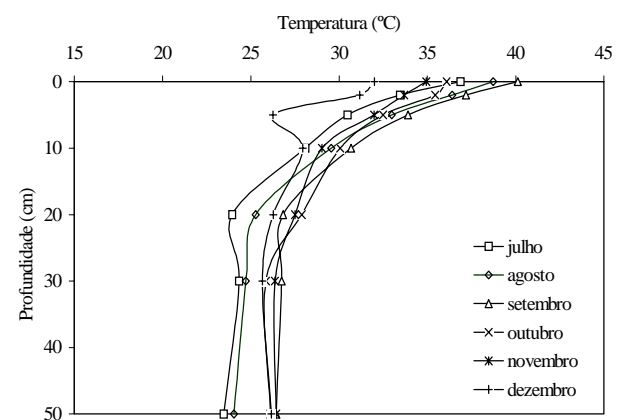


Figura 9. Tautócronos de temperatura média mensal em solo descoberto para os meses de julho a dezembro, às 15h 00m, em Goiânia-GO (1980-1989)

novamente apresenta um perfil decrescente até o mês de dezembro. Atribui-se esta mudança do perfil, possivelmente, a uma queda da insolação efetiva nesses meses e à radiação solar global no período estudado (Figura 2). Da mesma forma, observa-se uma diminuição da amplitude térmica mensal com a profundidade, seguida de uma isoterмия, entre 30 cm e 40 cm, após a ocorrência do valor mínimo de temperatura, como anteriormente discutido.

*Comportamento médio do regime térmico*

A Figura 10 mostra o comportamento do curso anual da variação mensal da temperatura do solo, obtido às 9h 00m e 15h 00m, nas profundidades de 0 cm, 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm e 50 cm.

Observa-se que a temperatura do solo ao nível da superfície é superior às demais camadas, indicando que no referido período ocorre ganho de calor pelo solo. Isso decorre da maior incidência de radiação solar global sobre a superfície, comparativamente às demais camadas.

A partir do mês de julho, o perfil passa a ser crescente em relação à profundidade, apresentando um ganho de calor pelo solo, no período (Figura 10). Há, portanto, uma diminuição da amplitude térmica mensal com a profundidade, ocorrendo uma tendência à isoterмия em torno de 10 cm de profundidade, nos perfis de janeiro a dezembro, após a ocorrência do valor mínimo de temperatura, o que concorda com Benincasa *et al.* (1981).

A Figura 11 mostra o comportamento da variação estacional da temperatura do solo para os valores médios dos referidos horários. Observa-se os menores valores no inverno e os valores máximos nas estações da primavera e verão.

As Figuras 12 e 13 mostram os tautócronos de temperatura média do perfil do solo nos meses de

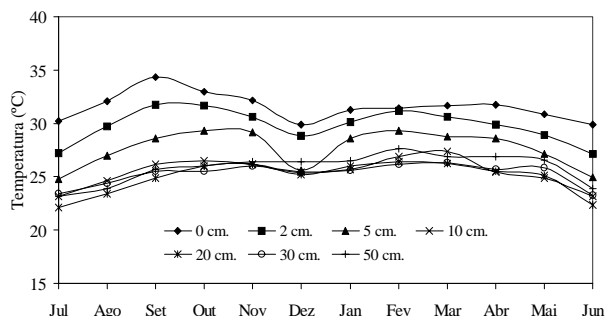


Figura 10. Curso anual de temperatura média mensal do solo a diferentes profundidades para a média dos períodos 9h 00m e 15h 00m, em Goiânia-GO (1980-1989)

janeiro a junho e de julho a dezembro, respectivamente, no período de 1980 a 1989. Os tautócronos dos meses de janeiro, fevereiro e março apresentam um perfil de temperatura similar, sendo entretanto, decrescentes em relação à profundidade nos meses de abril, maio e junho (Figura 12), o que significa uma perda de calor neste período.

Na Figura 13, os tautócronos dos meses de julho a dezembro, de maneira análoga aos meses de

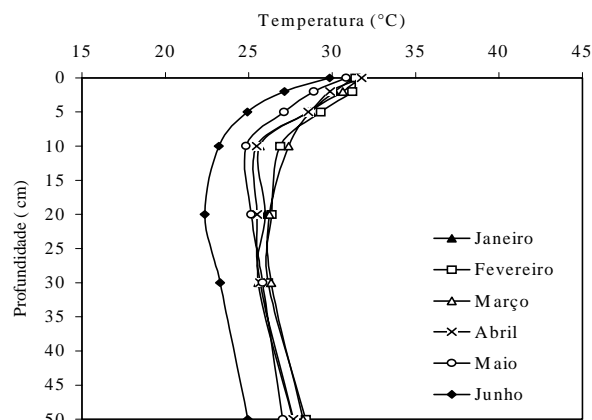


Figura 12. Tautócronos de temperaturas médias para os meses de janeiro a junho, nas diferentes profundidades, com base na média dos períodos 9h 00m e 15h 00m (Goiânia-GO)

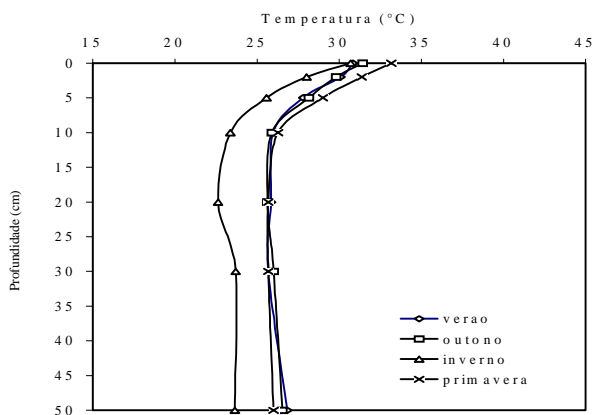


Figura 11. Variação estacional da temperatura no perfil do solo, em diferentes profundidades, com base na média dos dos períodos 9h 00m e 15h 00m, em Goiânia-GO

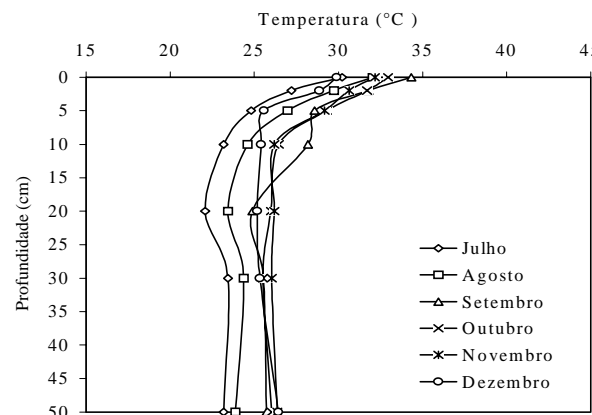


Figura 13. Tautócronos de temperaturas médias para os meses de julho a dezembro, nas diferentes profundidades, com base na média dos períodos 9h 00m e 15h 00m.



janeiro a junho, também apresentam um perfil decrescente em relação às profundidades, atingindo um valor mínimo no mês de julho, em decorrência naturalmente das baixas temperaturas encontradas na época (inverno) aliada à baixa incidência de radiação solar global na referida época (Figura 2). Do mês de setembro em diante, há naturalmente uma elevação do perfil de temperatura do solo, havendo um comportamento similar nos meses subsequentes.

## CONCLUSÕES

1. Os maiores valores médios de temperatura do solo, na superfície, foram observados às 9h 00m, em todos os meses do ano.
2. Nas camadas de 20 cm, 30 cm e 50 cm, os valores de temperatura se mostram superiores em relação à camada de 10 cm, caracterizando esta como a camada limite para a inversão térmica do perfil de temperatura do solo. No horário de 15h00h, de maneira análoga, o perfil de temperatura na superfície é superior às demais camadas, apresentando, contudo, um perfil decrescente à medida que se aumenta a profundidade. Há também ainda uma tendência à isoterminia a partir da camada de 20 cm.
3. Os valores médios obtidos para os períodos de 9h 00m e 15h 00m, a partir do mês de junho, caracterizam um perfil de temperatura que passa a ser crescente em relação à profundidade, ocorrendo uma diminuição da amplitude térmica com a profundidade e uma tendência à isoterminia a 10 cm, nos perfis de janeiro a dezembro.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Dr. Nori Paulo Griebeler, da Universidade Federal de Goiás, pelas sugestões e auxílio na elaboração dos gráficos deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

Alfonsi, R. R. & P. C. Sentelhas. 1996. Estimativa da temperatura do solo através da temperatura do ar em abrigo meteorológico. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 4 (2): 57-61.

Baver, L. D., W. H. Gardner & W. R. Gardner. 1972. The thermal regime of soils. p. 253-280 In *Soil Science*. 3. ed. Nova York, John Willey, 489 p.

Bergamaschi, H. & M. R. Guadagnin. 1993. Modelos de ajuste para médias de temperatura do solo, em diferentes profundidades. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 1 (1):95-99.

Benincasa, M. M. P. Benincasa, L. R. Lopes, J. M. Santos. 1981. Efeito do espaçamento sobre temperatura e fluxo de calor no solo cultivado. p. 1499-1515. In *Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*, 11, Jaboticabal, SP.1753 p. Anais.

Buriol, G, N. A. Streck, F. M. Schneider & A. B. Heldwein.1996. Temperatura e umidade de um solo coberto com plásticos transparentes. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 4 (2): 1-6

Geiger, R. 1961. *Manual de Microclimatologia*. Fundação Calouste Gulbekian, Lisboa. 556 p.

Lobato, O. J. S. M., E. J. V. Lobato & V. A. Gonçalves. 1983. Contribuição ao estudo da radiação solar global e da insolação na micro-região do Mato Grosso de Goiás. *Anais Esc. Agron. Vet.*, 12/13 (1): 69-89.

Martinez, S, M. Garbi, P. Etchevers & M. Asborn. 1998. Efecto del color de la cobertura plastica sobre el régimen termico del suelo para el cultivo de tomate en invernadero plastico. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 6 (2): 147-150.

Mendez, M. E. G. & F. N. Assis. 1981. Comportamento térmico de um planossolo da unidade mapeamento Pelotas. p. 234-236. In *Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, 2. Pelotas, RS. 289 p. Anais.

Pereira, A. L. S. C. Silva & J. A. A. Moreira. 1998. Efeito da cobertura morta na Temperatura do solo cultivado com feijão. p. 176-179. In *Congresso Brasileiro de Biometeorologia*, 2. Goiânia, GO. 402 p. Anais.

Pezzopane, J. E. M., G. M. Cunha, E. Arnsholz & M. Costalonga. 1996. Temperatura do Solo em feijão da cobertura morta por palha de café. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 4 (2): 7-10.

Streck, N. A., F. M. Schneider & G. A. Buriol. 1994. Modificações físicas causadas pelo mulching. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 2 (1): 131-142.

Veiga, V. V., F. M. Schneider, A. B. Heldwein & G. A. Buriol. 1998. Efeito da solarização no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e na modificação da temperatura do solo em estufa plástica. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 6 (2): 151-156.