

ANÁLISE DA TEMPERATURA MÁXIMA DO SOLO EM PARANAÍ-PR

WILIAN DA S. RICCE¹, ÂNGELA B. DA COSTA², PAULO H. CARAMORI³, EDMIRSON BORROZZINO⁴

¹ Eng. Agrônomo, Mestre, Pesquisador, Agroconsult Ltda., Londrina – PR, fone: (0XX43) 3376-2267, ricce@iapar.br, ² Meteorologista, Mestre, SIMEPAR, Londrina-PR, ³ Eng. Agrônomo, PhD., Pesquisador, Agrometeorologia, IAPAR, Londrina – PR, ⁴ Téc. em Meteorologia, IAPAR, Londrina-PR

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju - SE

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar a temperatura máxima do solo e a frequência de ocorrência em um solo de textura arenosa do noroeste do Paraná. Dados da estação meteorológica do IAPAR em Paranaíba – PR coletados de 01/01/1986 a 31/03/2007 às 9, 15 e 21h sob solo nu, com cobertura morta e gramado. Foi avaliada a frequência de temperaturas acima de 30, 35, 40, 45 e 50°C às 15h a 2 cm de profundidade. As maiores frequências de temperaturas elevadas foram observadas de novembro a março em solo nu, enquanto que em solo gramado e com cobertura morta os valores foram inferiores. Conclui-se que a cobertura do solo com vegetação ou resíduos vegetais é uma prática eficiente para evitar o aquecimento excessivo do solo e minimizar efeitos negativos para a agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: Temperaturas extremas, estresse térmico, aquecimento.

MAXIMUM TEMPERATURE OF THE SOIL IN PARANAÍ, NORTHWEST OF PARANÁ

ABSTRACT: The objective of this work was to study maximum soil temperatures and their frequencies of occurrence in a sandy soil of Northwest Parana, Brazil. The data were collected at the IAPAR meteorological station in Paranaíba, from 01/01/1986 a 03/31/2007 at 9 am, 3 pm and 9 pm local time under bare soil, mulching and grass. The frequencies of temperatures above 30, 35, 40, 45 and 50°C at 3 pm were computed for the depth of 2cm. Highest frequencies were observed from November to March in bare soil, whereas under grass and mulching the frequencies were much lower. It is concluded that soil covering with vegetation or mulching is an efficient practice to minimize excessive soil heating and its negative effects to agriculture.

KEYWORDS: Extreme temperatures, thermal stress, warming.

INTRODUÇÃO: A temperatura do solo pode influenciar na germinação, atividade das raízes, na absorção de água e nutrientes e também em processos físicos, químicos e biológicos. Estudando a variação da temperatura no perfil do solo em função do clima, Baver et al. (1972) observaram que os valores 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. Solos com cobertura morta ou grama tendem a apresentar menor temperatura que solos nus. Paranaíba localiza-se no noroeste do estado do Paraná, onde predominam solos de

textura arenosa, muito suscetíveis à erosão e degradação quando são expostos por meio de práticas agrícolas inadequadas. O estudo da temperatura do solo em condições de solo nu e coberto pode auxiliar no entendimento do ambiente e as interações solo-planta-clima, fornecendo informações importantes para a implantação de modelos de produção mais sustentáveis. Portanto, o objetivo deste trabalho foi estudar as temperaturas máximas no solo de Paranaíba-PR e a freqüências com que as mesmas ocorrem.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados de temperatura do solo foram obtidos na estação meteorológica convencional do IAPAR em Paranaíba, PR. O solo local é classificado como latossolo vermelho amarelo distrófico. Os dados de temperatura do solo foram medidos com geotermômetros nas profundidades de 2, 5, 10, 20, 40 e 100 cm, às 12, 18 e 24 TMG (9, 15 e 21h), horários determinados pela OMM (Organização Meteorológica Mundial) durante o período de 01/01/1986 a 31/03/2007. Foram feitas médias das máximas absolutas durante o ano para as profundidades de 2, 5, 10, 20, 40 e 100 cm. Também foi calculada a freqüência de ocorrência de temperaturas superiores a 30, 35, 40, 45 e 50°C para a profundidade de 2 cm às 15h, cujas variações de temperatura são mais evidentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os valores médios das temperaturas máximas absolutas durante o ano nas condições de solo nu, gramado e com cobertura morta em diversas profundidades.

Tabela 1. Média das temperaturas máximas mensais sob solo nu, nas profundidades de 2, 5, 10, 20, 40 e 100cm.

Profundidade	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
9 horas												
2 cm	35,3	32,4	31,7	29,0	25,0	21,6	22,0	24,9	27,7	32,5	35,9	36,1
5 cm	32,3	30,2	30,1	27,9	24,2	20,9	21,2	23,8	25,9	29,8	32,3	32,9
10 cm	31,3	29,4	29,6	27,4	23,8	21,0	20,9	23,4	25,4	28,5	30,8	29,9
20 cm	31,6	30,0	30,4	28,4	24,6	21,5	21,7	24,3	25,9	28,5	30,8	31,8
40 cm	32,6	31,1	31,6	29,5	25,9	22,4	22,4	24,8	26,3	29,0	31,4	32,6
100 cm	30,6	29,9	30,1	28,8	26,1	22,5	22,1	23,4	24,5	26,8	29,1	30,2
15 horas												
2 cm	48,8	47,0	47,6	43,3	36,7	33,6	33,7	39,0	42,0	46,4	48,7	49,6
5 cm	43,9	42,4	42,1	38,5	33,6	30,3	30,3	33,9	36,2	40,9	43,7	44,4
10 cm	40,3	38,8	38,6	35,7	31,2	27,5	27,6	31,0	33,2	37,3	39,9	40,5
20 cm	36,2	34,4	34,9	32,6	28,1	24,5	25,2	27,4	29,5	33,5	35,7	36,4
40 cm	33,4	31,8	32,5	29,6	26,3	23,2	23,1	25,2	26,7	30,5	31,8	32,8
100 cm	30,7	29,9	30,2	28,8	26,1	22,6	22,1	23,5	24,6	27,3	29,1	30,3
21 horas												
2 cm	33,2	31,3	31,4	28,8	24,7	22,3	22,4	25,5	27,4	30,0	32,0	32,8
5 cm	34,7	32,7	32,9	30,3	25,6	23,1	23,3	26,5	28,4	31,3	33,4	35,0
10 cm	35,4	33,5	33,6	31,1	26,5	23,5	23,7	27,0	28,8	32,1	34,2	35,5
20 cm	36,2	34,7	34,6	32,0	27,5	24,2	24,4	27,5	29,3	32,9	35,0	36,3
40 cm	34,1	32,6	33,0	30,7	26,9	23,5	23,5	26,0	27,6	31,0	33,2	34,1
100 cm	30,6	29,9	30,1	28,8	26,1	22,5	22,1	23,5	24,6	26,9	29,1	30,2

Tabela 2. Média das temperaturas máximas mensais sob solo gramado, nas profundidades de 2, 5, 10, 20 e 40cm.

Profundidade	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
9 horas												

2 cm	28,8	28,1	27,7	26,3	23,2	20,3	20,1	21,7	23,7	26,2	28,0	28,8
5 cm	28,7	28,0	27,7	26,2	23,3	20,3	20,1	21,7	23,6	25,9	27,7	28,6
10 cm	28,8	28,1	27,8	26,3	23,3	20,3	20,1	21,6	23,5	25,8	27,6	28,5
20 cm	29,2	28,5	28,3	26,8	23,9	20,7	20,5	22,0	23,8	26,0	27,9	28,9
40 cm	29,9	29,2	29,0	27,6	24,6	21,3	21,1	22,5	24,2	26,5	28,4	29,5
15 horas												
2 cm	33,8	32,9	32,4	30,0	26,6	23,5	23,6	26,2	28,3	31,1	32,9	34,5
5 cm	32,8	31,9	31,5	29,3	26,1	22,9	23,0	25,2	27,2	30,1	31,9	33,0
10 cm	31,7	30,8	30,5	28,9	25,4	22,1	22,1	24,1	26,0	28,8	30,7	31,8
20 cm	30,6	29,8	29,5	28,3	24,7	21,6	21,3	23,1	25,0	27,6	29,5	30,7
40 cm	29,9	29,7	29,0	27,5	24,7	21,4	21,0	22,5	24,1	26,6	28,9	29,5
21 horas												
2 cm	31,0	29,9	29,4	27,9	24,5	21,7	21,4	23,4	25,4	27,8	29,5	30,5
5 cm	30,9	29,8	29,4	27,7	24,6	21,6	21,8	23,4	25,2	27,7	29,4	30,5
10 cm	30,9	29,9	29,6	27,8	24,6	21,5	21,3	23,3	25,2	27,7	29,5	30,5
20 cm	30,9	30,0	29,6	28,0	24,9	21,6	21,5	23,4	25,1	27,7	29,6	30,7
40 cm	30,4	29,7	29,4	27,8	24,9	21,6	21,4	23,0	24,5	27,1	29,0	30,1

Tabela 3. Média das temperaturas máximas absolutas mensais sob cobertura morta, nas profundidades de 2, 5, 10, 20 e 40cm.

Profundidade	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
9 horas												
2 cm	27,8	27,4	27,2	25,9	23,5	20,7	20,0	20,7	22,3	24,3	26,3	27,0
5 cm	27,8	27,4	27,3	26,0	23,7	20,8	20,1	21,0	22,4	24,3	26,0	27,1
10 cm	27,8	27,5	27,4	26,1	23,8	21,0	24,9	20,9	22,3	24,4	25,9	27,1
20 cm	27,9	27,6	27,5	26,2	24,2	21,2	20,4	20,9	22,3	24,4	26,0	27,2
40 cm	28,7	27,9	27,8	26,7	24,4	21,4	20,6	21,1	22,4	24,5	26,2	27,4
15 horas												
2 cm	30,6	30,1	29,6	27,8	25,1	22,2	21,7	23,0	24,6	26,8	28,9	30,1
5 cm	30,0	29,7	29,2	27,4	25,1	21,9	21,4	22,3	23,8	26,1	28,0	29,4
10 cm	29,4	29,1	28,7	27,1	24,6	21,6	21,1	21,9	23,8	25,7	27,5	28,8
20 cm	28,7	28,4	28,0	26,7	24,5	21,2	20,7	21,4	22,8	25,0	26,7	28,0
40 cm	28,4	28,0	27,7	26,7	24,3	21,3	20,6	21,2	22,5	24,6	26,3	27,6
21 horas												
2 cm	29,0	28,6	28,3	26,9	24,1	21,3	20,8	21,7	23,2	25,4	27,0	28,3
5 cm	29,0	28,6	28,4	26,9	24,3	21,3	20,7	21,7	23,2	25,3	27,1	28,3
10 cm	29,0	28,6	28,5	26,9	24,4	21,4	20,8	21,7	23,1	25,4	27,0	28,3
20 cm	28,9	28,5	28,5	26,9	24,4	21,3	20,7	21,5	22,8	25,1	26,8	28,1
40 cm	28,7	28,2	28,1	26,8	24,4	21,3	20,6	21,2	22,7	24,8	26,5	27,9

A radiação solar é a principal fonte de energia para o aquecimento do solo. Durante a manhã, as camadas superficiais são as primeiras a se aquecer. À tarde, com o aumento da incidência de radiação solar, o processo de aquecimento continua alcançando camadas mais profundas no solo. Durante a noite, as perdas radiativas da superfície provocam o resfriamento das camadas superficiais, fazendo com que o calor armazenado retorne para a atmosfera. Estes eventos são evidenciados nas condições de solo nu e em menor intensidade nas condições de solo coberto (grama ou palha) (Tabelas 1, 2 e 3). Pereira et al. (1998), estudando a cobertura morta com palha de capim colômbio sobre a temperatura de um latossolo vermelho escuro cultivado com feijão, 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 (9 e 15h), concordando com os resultados apresentados.

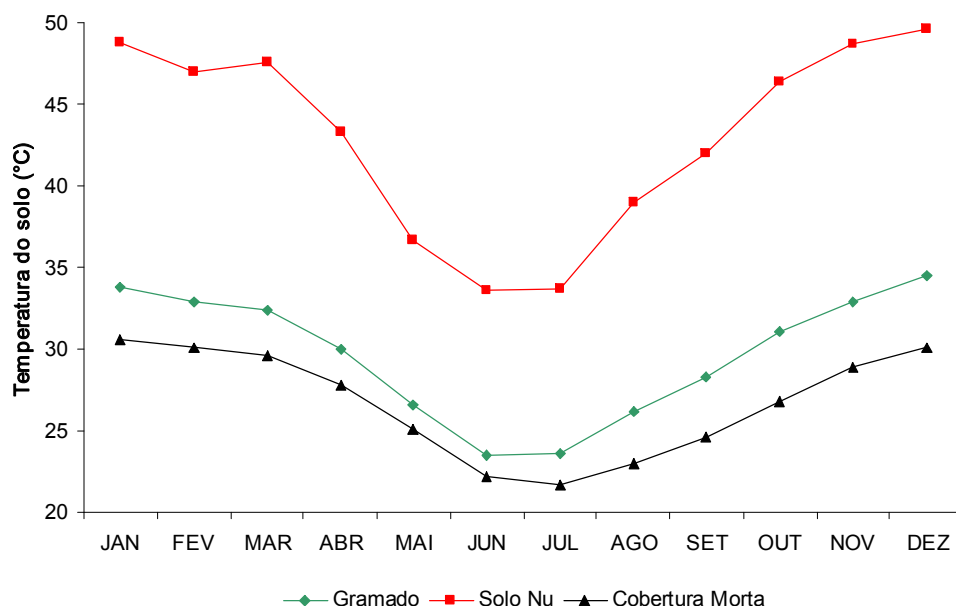


Figura 1. Variação da média da temperatura máxima durante o ano na camada de 2 cm para as condições de solo nu, gramado e com cobertura morta às 15h.

Conforme a Figura 1, a média das temperaturas máximas foi superior nas condições de solo nu. As maiores diferenças ocorrem no período de outubro a março, quando sob solo nu chegam a ser de 15 a 20°C mais elevadas às 15 horas. Diferenças de até 8°C entre a temperatura média do solo nu e vegetado, na profundidade de 2,5cm foram observados por Oliveira et al. (2005) no horário local das 12:30h. No presente estudo as temperaturas sob cobertura morta foram de 2 a 4°C inferiores ao solo gramado ao longo do ano (Figura 1), evidenciando a importância de práticas como o plantio direto na palha para atenuar excessos de temperatura que possam causar estresses às culturas de verão.

Tabela 4. Probabilidade de ocorrência de temperaturas superiores a 30, 35, 40, 45 e 50°C nos meses de setembro a março nas condições de solo nu, gramado e com cobertura morta a 2 cm de profundidade.

Mês	Probabilidade de ocorrência de temperatura acima de:				
	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
solo nu					
Setembro	62,22%	42,22%	14,76%	1,75%	0,00%
Outubro	78,34%	59,29%	34,87%	10,14%	0,77%
Novembro	86,15%	74,38%	55,76%	25,24%	3,97%
Dezembro	89,33%	73,94%	55,18%	28,00%	3,74%
Janeiro	85,10%	66,10%	46,26%	24,19%	6,30%
Fevereiro	87,77%	63,90%	41,24%	15,77%	1,28%
Março	90,91%	70,97%	48,97%	20,09%	2,64%
solo gramado					
Setembro	3,81%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Outubro	15,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Novembro	49,84%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%
Dezembro	68,00%	4,38%	0,00%	0,00%	0,00%
Janeiro	70,27%	2,93%	0,00%	0,00%	0,00%
Fevereiro	59,84%	0,63%	0,00%	0,00%	0,00%

Março	45,75%	1,47%	0,00%	0,00%	0,00%
		solo com cobertura morta			
Setembro	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Outubro	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Novembro	0,95%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Dezembro	9,85%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Janeiro	16,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Fevereiro	13,60%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Março	6,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Temperaturas acima de 40°C são observadas somente em condições de solo nu. Extremos acima de 50°C sob solo nu são observados mais frequentemente no mês de janeiro, seguido de novembro e dezembro. Estas temperaturas são extremamente prejudiciais para quaisquer atividades agrícolas e contribuem para destruir a microfauna e predispor ainda mais estes solos à degradação. Com cobertura morta, a temperatura máxima não ultrapassou 35°C. Isto porque a cobertura morta (palhada) reflete mais a radiação solar que o gramado e que o solo nu, que por sua vez é o que mais absorve a radiação promovendo o maior aquecimento.

CONCLUSÕES: Protegendo-se o solo tanto com grama como com cobertura morta, a temperatura no perfil não se elevará a ponto de afetar negativamente os eventos que ocorrem neste ambiente. Presume-se que sob plantio direto na palha, a germinação e o estabelecimento das culturas de verão não são afetadas negativamente por temperaturas elevadas. A manutenção do solo coberto é também uma forma eficiente de auxiliar na mitigação dos efeitos do aquecimento global.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BAVER, L. D.; GARDNER, W. H.; GARDNER, W. R Gardner. The thermal regime of soils. p. 253-280 In: Soil Science. 3. ed. Nova York, John Willey, 489 p. 1972.
- OLIVEIRA, M. L.; RUIZ, H. A.; COSTA, L. M. da; SCHAEFER, C. E. G. R. Flutuações de temperatura e umidade do solo em resposta à cobertura vegetal. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.9, n.4, p.535-539, 2005.
- PEREIRA, A.L.; SILVA, S.C.; MOREIRA, J.A.A. 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. 1998.