

Monitoramento Micrometeorológico em Cinco Ambientes com Cobertura Vegetal Distinta

Alceu Jonas FARIA¹

Wilson Aparecido CONTIERI²

Mitsuro KAWABATA³

Edison Adriano BERTO²

RESUMO

O presente trabalho está inserido no Projeto de Pesquisa em Conservação de Florestas e do Meio Ambiente, desenvolvido em Cooperação Técnica entre o Instituto Florestal e o Governo do Japão, através da JICA (Japan International Cooperation Agency). Foram avaliadas as temperaturas do ar e do solo, a umidade do solo, a umidade relativa do ar e a radiação solar global e refletida (albedo), em vários níveis de medições, nos seguintes locais e ambientes: Floresta Estadual de Assis (cerrado e plantio de ipê), Estação Experimental de Paraguaçu Paulista (mata ciliar) e Estação Ecológica dos Caetetus (floresta madura e pastagem). A coleta dos dados foi efetuada entre 1997 e 2000, nas estações seca e úmida. As umidades relativas do ar foram maiores para a floresta, mata ciliar e cerrado, ambientes em que foram registradas as menores temperaturas do ar. Em relação às estações, houve uma pequena diferença entre ambientes para a temperatura do ar a 1 cm acima do solo na estação seca. As temperaturas médias das máximas dos solos nas três profundidades (1, 15 e 30 cm) foram maiores no plantio e pastagem, devido à menor proteção do solo oferecida por essas coberturas vegetais em comparação com os outros três ambientes estudados. Em termos médios houve uma predominância das menores temperaturas do solo para a floresta e cerrado. A floresta apresentou os maiores teores de umidade do solo, enquanto no cerrado, com solo arenoso, foram encontrados os menores valores nos dois níveis de profundidade 1 e 30 cm nas duas estações. Quanto à radiação solar global e refletida (albedo) medida somente na pastagem, não houve diferenças significativas entre as estações úmida e seca. Pela proximidade das localidades dos estudos,

¹ Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, CEP 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

² Floresta Estadual de Assis, Caixa Postal 104, CEP 19.800-000, Assis, SP, Brasil.

³ Ministério de Agricultura Floresta e Pesca, Divisão de Manejo Florestal, Kasumigaseki, 1-2-1, Tokyo, Japão.

não superior a 100 km, a radiação solar global obtida pode ser considerada como referência para a região.

Palavras-chave: albedo, estação meteorológica, radiação solar, temperatura do ar, temperatura do solo, umidade do ar, umidade do solo.

ABSTRACT

Between 1997 and 2000, we recorded air and soil temperatures, soil humidity, solar radiation and albedo in different ecosystems in the following localities: Assis State Forest (cerrado and area planted with native species), Paraguaçu Paulista Experimental Station (riparian forest) and Caetetus Ecological Station (semi-deciduous forest and pasture). The highest values for relative humidity and the lowest air temperatures were registered for the semi-deciduous forest, riparian forest and cerrado. There was little difference for the air temperature at 1 cm above the soil surface in the dry season. The highest mean soil temperatures (at 1, 15 and 30 cm below ground) were recorded in the area planted with native species and pasture, with lower temperatures in the forest and cerrado stands. The semi-deciduous forest showed the highest levels of soil humidity, while the cerrado, with sandy soils, had the lowest values at two depths (1 and 30 cm) in both seasons. The values obtained for solar radiation can be considered as a mean reference for the region due the closeness of the studied areas (< 100 km).

Key-words: air temperature, albedo, meteorological station, relative humidity, soil humidity, soil temperature, solar radiation.

INTRODUÇÃO

O clima reinante em uma superfície terrestre ou região é o resultado das múltiplas trocas existentes no sistema solo-planta-atmosfera, enquanto que o microclima em uma dada localidade é determinado principalmente pela quantidade e distribuição de energia solar incidente, albedo, tipo de solo e as diferentes coberturas vegetais.

A exploração irracional dos recursos naturais tem mostrado que mudanças climáticas poderão ocorrer se nenhuma providência for tomada. Pesquisas nesse sentido apontam aumento na temperatura e na evaporação, como também uma diminuição da precipitação em decorrência do desmatamento. Na região de Assis, incluindo Paraguaçu Paulista (com 620.800 ha, abrangendo 11 municípios), segundo Kronka *et al.* (1998), houve uma perda de cobertura natural de 35.000 ha (1962-

1992), principalmente substituídos pela cultura da cana-de-açúcar. Para a região de Marília, abrangendo 13 municípios, entre eles Gália e Alvinlândia, a diminuição foi de 5.300 ha e o uso do solo que mais ampliou foi a pastagem. Essas mudanças na cobertura vegetal devem acarretar mudanças climáticas importantes.

A caracterização física de um ambiente pode ser feita pela simples avaliação de um elemento meteorológico, ou pela combinação de diversos elementos, levando então à classificação climática de uma região. Fisch *et al.* (1992), através de observações climáticas da Amazônia, cujo objetivo foi gerar dados comparativos entre áreas de florestas e desmatadas (pastagem), afirmam que é possível estudar o efeito combinado e/ou isolado de mudanças profundas da vegetação sobre o clima.

As condições ambientais que têm influência decisiva no desenvolvimento e no crescimento das plantas são: temperaturas do ar e do solo, fotoperíodo, radiação solar e precipitação pluviométrica.

Este trabalho teve como objetivos os estudos microclimáticos em ambientes com diferentes tipos de cobertura vegetal, com base nas variações térmicas e hídricas do ar e do solo, ao longo do tempo.

MATERIAL E MÉTODOS

Locais de estudo

Os estudos de monitoramento micrometeorológico foram desenvolvidos em cinco ambientes com cobertura vegetal distinta, situados na região oeste do Estado de São Paulo, descritos a seguir:

1) Município de Assis – Estação Ecológica de Assis – vegetação de cerrado

Foram instaladas duas estações micrometeorológicas no Município de Assis (Figura 1), sendo a primeira na Estação Ecológica de Assis, que ocupa uma área aproximada de 1.600 ha, entre as coordenadas geográficas 22° 35' 58,3" de latitude S e 50° 22' 55,0" de longitude W. A área onde se instalou a estação é coberta por vegetação de cerrado denso, com dossel descontínuo (70% de cobertura) e altura ao redor de 8m. O solo é do tipo Areia Quartzosa Álica (AQ), segundo a classificação da EMBRAPA (1999) e a altitude nessa estação é de 520m.

A região de Assis situa-se em uma zona de transição entre os tipos Cwa e Cfa, segundo a classificação de Köppen (1948), ou seja, mesotérmico, sub tropical de inverno seco e verão úmido. A diferença entre os dois tipos climáticos baseia-se essencialmente na duração da estação seca, que nessa região é muito variável. A precipitação anual fica ao redor de 1400mm e a temperatura média anual é de 21,8°C (Martinho & Dias, 2002).

2) Município de Assis – Floresta Estadual de Assis – plantio de ipê-roxo

A segunda estação em Assis foi instalada a uma altitude de 560m nas coordenadas geográficas de 22° 36' 09,3'' de latitude S e 50° 24' 33,2'' de longitude W, em área de plantio de ipê-roxo - *Tabebuia avellanedae*, plantado em 1995, em espaçamento de 3m x 3m, totalizando uma área de 4,5 ha, com uma população de 5.000 indivíduos. A altura média das árvores no período de estudo foi de 1,15m e o diâmetro da copa ao redor de 50 cm, resultando em cobertura das copas aproximada de 3%. O clima é o mesmo descrito para a estação anterior, de transição entre Cwa e Cfa.

O solo do local é caracterizado por Bognola *et al.* (1990) como Latossolo Vermelho-Escuro, Álico, com horizonte A moderado e textura média (Latossolo Vermelho Distrófico álico típico A moderado textura arenosa/média, segundo a classificação da EMBRAPA, 1999).



Figura 1. Estação meteorológica automática em cerrado (Estação Ecológica de Assis) e plantio de Ipê-roxo (Floresta Estadual de Assis).

3) Município de Paraguaçu Paulista – mata ciliar

No município de Paraguaçu Paulista, na microbacia Água da Cachoeira, foi instalada uma estação micrometeorológica (Figura 2), nas coordenadas geográficas $22^{\circ} 21' 03,7''$ de latitude S e $50^{\circ} 35' 46,2''$ de longitude W, a uma altitude aproximada de 500m. O clima local é do tipo Cwa, quente com inverno seco, segundo a classificação de Köppen (1948). O solo no local da estação é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico A moderado, textura média, segundo a classificação da EMBRAPA (1999). A vegetação nesse local é mata ciliar, com dossel contínuo e altura máxima ao redor de 18m.

4) Município de Gália – Estação Ecológica dos Caetetus – floresta estacional semidecidual

A quarta estação meteorológica automática (Figura 3), foi instalada sob as coordenadas geográficas: $22^{\circ} 43' 20,1''$ de latitude S e $49^{\circ} 12' 27,5''$ de longitude W. Segundo Franco (2002), a Estação Ecológica possui uma área de 2.178,84 ha e está a uma altitude média de 580 metros, fazendo parte da bacia hidrográfica do Médio Paranapanema, situando-se no Planalto Ocidental. O solo no local onde se encontra a estação meteorológica é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abrupto A moderado textura arenosa/média (segundo a classificação da EMBRAPA, 1999), e a altitude aproximada é de 580m. O clima é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen (1948).



Figura 2. Estação meteorológica automática em fragmento de mata ciliar, Paraguaçu Paulista, SP.

No local de estudo, a floresta estacional semidecidual encontra-se no estádio de mata madura, com dossel contínuo e estratificação complexa, altura máxima das árvores ao redor de 30m (Durigan *et al.*, 2000).

5) Município de Alvinlândia – Fazenda Torrão de Ouro – pastagem

A última estação meteorológica (Figura 3) foi instalada em uma pastagem, sob as coordenadas de latitude $22^{\circ} 24' 14,0''$ S e longitude de $49^{\circ} 43' 31,1''$ W. A altitude do local está ao redor de 650 metros. A cobertura do solo é composta de

gramínea do Gênero *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens* e *Brachiaria humidicola*), manejada através do sistema extensivo de criação de gado bovino de corte. O solo é caracterizado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico ou abrupto A moderado, textura média. O tipo climático é Cwa, quente com inverno seco. A precipitação anual está ao redor de 1480 mm, concentrada nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

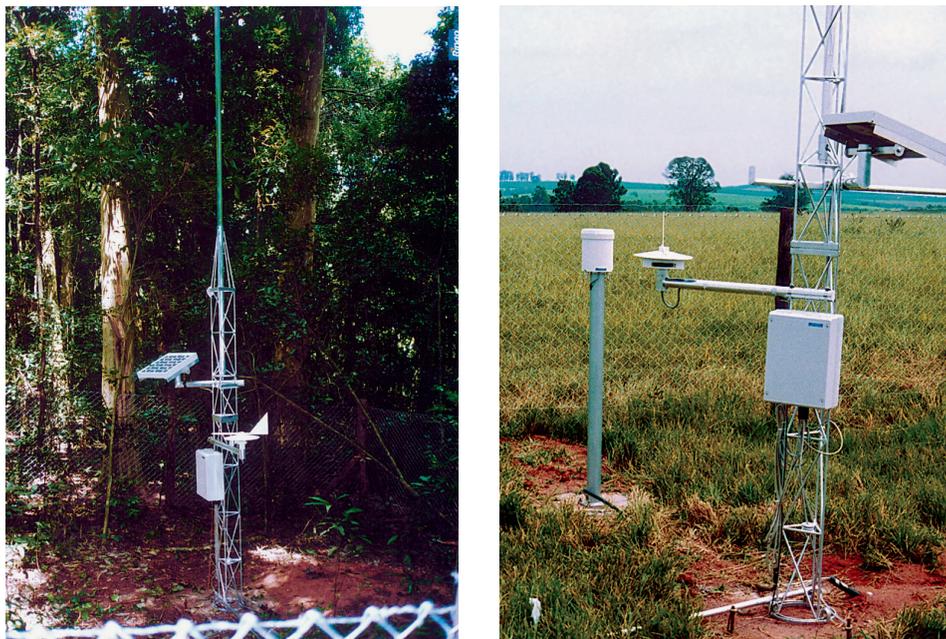


Figura 3. Estação meteorológica automática em floresta estacional semidecidual (Estação Ecológica dos Caetetus) e pastagem (Fazenda Torrão de Ouro).

Levantamento dos dados

Nos cinco ambientes descritos foram instaladas estações meteorológicas automáticas, de fabricação da FUNCATE – Fundação de Ciências, Aplicações e Tecnologia Espaciais de São José dos Campos – SP, com sensores para a medição da umidade relativa do ar, temperatura do ar e do solo e umidade do solo. Na pastagem, a estação foi equipada ainda com sensores de radiação solar global e refletida e pluviógrafo. A Figura 4 mostra o diagrama do monitoramento, com as estruturas e equipamentos que compõem a estação meteorológica automática, segundo os critérios estabelecidos pela WMO (1965), quais sejam:

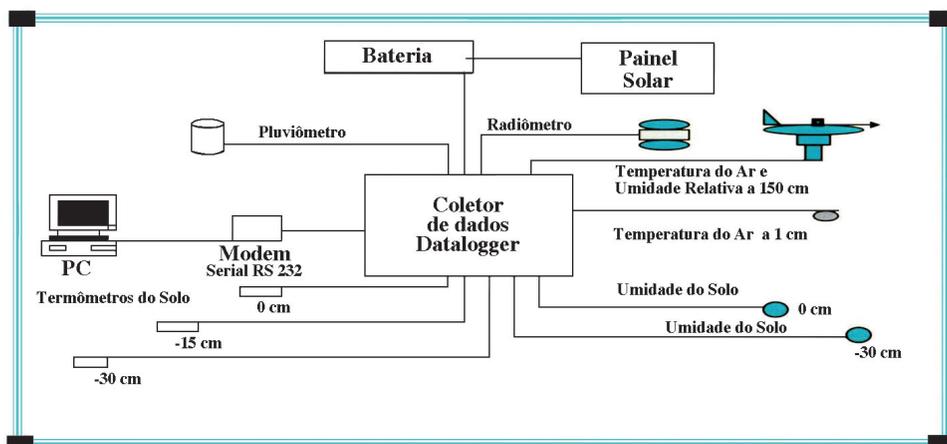


Figura 4. Diagrama da estação meteorológica automática completa, instalada em área de pastagem, na Fazenda Torrão de Ouro, Alvinlândia, SP.

1. Torre metálica de aço com treliça de 5 m de altura, utilizada para fixação dos sensores meteorológicos e elemento de proteção contra descarga elétrica.
2. Abrigo termométrico com proteção para os sensores de temperatura e umidade do ar contra a radiação solar direta.
3. Sensores de solo formados por sensores eletrônicos para as medidas das temperaturas, instalados nas profundidades de 1, 15 e 30 centímetros, e para a umidade do solo por sensores instalados a 1 e 30 centímetros de profundidade.
4. Sensores de radiação instalados a 2 m de altura, para as medidas da radiação solar global e albedo, formados por duas células de silício, modelo 110 PHB para as medidas dos fluxos de radiação global ($K \downarrow$) e refletida ($K \uparrow$).
5. Pluviógrafo para a medição da precipitação, utilizando o método de báscula e acoplado a um mastro de aço galvanizado independente, a 1,5 m de altura.
6. Abrigo coletor de dados construído em policarbonato vinil, ambientalmente selado, contendo o elemento eletrônico denominado de Datalogger, modelo CR10X – Measurement & Control Module, marca Campbell Scientific Inc., 128 kb de memória com bateria recarregável de 12 VDC – 7Ah.
7. Painel solar de 10 watts de potência, responsável pela alimentação elétrica da estação meteorológica.

Obtenção e registro dos dados meteorológicos

Durante os anos de 1997 a 2000, foram registrados os eventos meteorológicos descritos, em intervalos que variaram entre 30 e 40 dias em cada local de estudo. Através de programas específicos (PC208W), o processamento dos dados foi efetuado, visando a atender os objetivos da pesquisa, segundo descrição da Campbell Scientific (1985).

Com o módulo de armazenamento (SM 192) retiravam-se os dados registrados no campo que foram, posteriormente, transferidos para um microcomputador, através da interface (SC532), possibilitando a identificação de cada sensor com as seguintes unidades de medida: umidade relativa do ar em porcentagem (%); temperaturas do ar e do solo em graus centígrados (°C); umidade do solo em porcentagem (%); radiação solar em Watts/m² e a precipitação pluviométrica em milímetros (mm).

Os métodos de obtenção dos dados pelas estações meteorológicas seguiram a programação pré-estabelecida no Módulo Datalogger. Desta forma, foram registrados em planilhas eletrônicas Microsoft – Excel informações como: a média, a máxima e a mínima, a hora de ocorrência e as totalizações dos dados, de forma rápida e segura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados médios para os parâmetros estudados nos cinco ambientes, nas estações úmida e seca, no período de 1997 a 2000.

As médias das umidades relativas do ar apresentaram a seguinte ordem decrescente: floresta madura > mata ciliar > cerrado > plantio > pastagem, conforme pode ser observado na Figura 5. As amplitudes entre as umidades relativas do ar máximas e mínimas para o período úmido variaram em 9,4 % para a floresta e em 41 % para a pastagem. Para a estação seca, as amplitudes foram ainda maiores, na floresta com 13,2 % e acima de 40 % para o cerrado, plantio e pastagem, enquanto a mata ciliar ficou em 16,8 % (Tabela 1). No interior das florestas, com o processo da evapotranspiração aliado à pouca penetração de radiação solar, a temperatura é mais baixa e os ventos mais fracos, proporcionando uma maior umidade relativa do ar. Os resultados ressaltam a importância da cobertura arbórea sobre o efeito regulador da umidade relativa do ar, com correlação direta entre a cobertura da vegetação e esse fator micrometeorológico (Figura 5).

Os maiores valores para as temperaturas médias das máximas do ar na estação úmida, nas alturas de 1 e 150 cm, foram observados no plantio de ipê (33,3 °C e 30,3 °C) e na pastagem (32,6 °C e 30,1 °C), conforme observado na Tabela 1. Para a estação seca, as menores temperaturas a 1 cm de altura foram observadas no cerrado (14,3 °C) e a 150 cm na floresta (12,5 °C). A maior amplitude térmica

Tabela 1. Valor das médias, máximas e mínimas e das amplitudes entre os valores máximos e mínimos (DMm) da umidade relativa do ar, da temperatura do ar e do solo, e da umidade do solo, nas estações úmida e seca durante o período dos anos 1997 a 2000, em cinco ambientes.

Estação Úmida	U.Rel 150 cm %	T.ar 1 cm °C	T.ar 150 cm °C	T.solo 1 cm °C	T.solo 15 cm °C	T.solo 30 cm °C	U.solo 1 cm %	U.solo 30 cm %	Estação Seca	U.Rel 150 cm %	T.ar 1 cm °C	T.ar 150 cm °C	T.solo 1 cm °C	T.solo 15 cm °C	T.solo 30 cm °C	U.solo 1 cm %	U.solo 30 cm %
Cerrado									Cerrado								
Med	83,9	22,9	22,9	22,8	23,2	23,2	8,5	2,2	Med	83,7	18,8	18,5	18,2	18,9	19,0	6,5	1,7
Max	98,1	31,6	29,8	26,0	24,1	23,5	8,7	2,4	Max	97,8	29,1	26,7	21,9	20,0	19,3	6,8	1,8
Min	62,0	18,3	18,1	20,0	22,2	23,0	8,2	2,2	Min	53,8	14,3	13,5	15,0	17,8	18,7	6,3	1,7
DMm	36,1	13,3	11,7	5,9	1,8	0,5	0,5	0,2	DMm	43,9	14,8	13,2	6,9	2,2	0,6	0,5	0,1
Plantio									Plantio								
Med	80,7	25,3	25,2	26,4	26,1	25,5	10,7	6,7	Med	70,3	21,0	20,4	19,3	19,6	19,3	9,0	2,7
Max	96,0	33,3	30,3	30,1	28,2	26,3	11,0	6,9	Max	87,4	30,7	26,3	22,4	21,3	20,0	9,9	3,2
Min	60,1	20,6	20,8	23,5	24,4	24,7	10,5	6,6	Min	46,6	16,1	16,1	17,1	17,9	18,3	8,3	2,5
DMm	35,8	12,6	9,4	6,6	3,8	1,6	0,5	0,2	DMm	40,7	14,5	10,2	5,3	3,4	1,7	1,6	0,6
Mata Ciliar									Mata Ciliar								
Med	89,7	23,7	24,8	24,3	24,1	24,1	16,1	10,7	Med	88,1	19,4	19,4	18,6	19,2	19,7	9,4	8,9
Max	96,8	29,7	27,0	26,4	24,6	24,2	16,4	11,0	Max	91,0	25,8	22,9	20,9	19,7	19,8	9,6	8,9
Min	78,1	21,1	20,6	22,2	23,6	23,9	15,8	10,6	Min	74,2	16,6	14,7	16,3	18,7	19,6	9,3	8,8
DMm	18,7	8,7	6,4	4,3	1,0	0,3	0,6	0,3	DMm	16,8	9,1	8,1	4,6	1,0	0,3	0,3	0,1
Floresta									Floresta								
Med	94,9	22,6	20,9	22,9	22,8	22,9	18,1	12,1	Med	92,4	19,1	17,4	18,0	18,5	18,9	11,7	11,1
Max	98,3	26,5	26,4	25,6	23,4	23,1	18,5	12,3	Max	96,9	24,2	22,3	20,2	19,0	19,1	12,0	11,2
Min	88,9	20,4	16,2	21,0	22,2	22,7	17,8	11,9	Min	83,8	17,2	12,5	16,3	18,0	18,8	11,6	11,0
DMm	9,4	6,1	10,2	4,6	1,2	0,5	0,6	0,4	DMm	13,2	7,0	9,8	3,9	1,0	0,3	0,4	0,2
Pastagem									Pastagem								
Med	80,2	26,0	25,0	24,3	23,7	24,0	12,0	6,5	Med	72,9	20,6	19,6	18,7	18,9	19,0	10,2	5,3
Max	95,0	32,6	30,1	27,7	24,0	24,7	12,5	6,7	Max	88,0	26,6	25,2	22,5	20,4	20,0	10,8	5,4
Min	67,8	17,6	22,3	25,1	21,0	20,6	11,1	6,1	Min	47,7	18,6	14,9	17,8	17,0	16,0	9,8	5,3
DMm	41,0	11,6	9,9	6,3	2,8	4,1	1,4	0,6	DMm	40,3	8,0	10,3	4,8	3,4	4,0	1,0	0,1

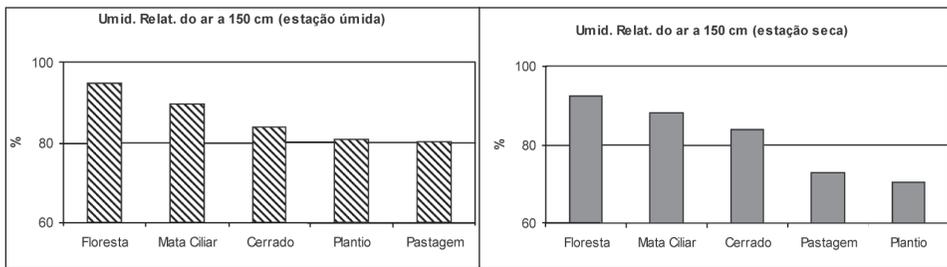


Figura 5. Valores médios da umidade relativa do ar para cinco ambientes com cobertura vegetal distinta na região oeste do Estado de São Paulo, nas estações úmida e seca.

ocorreu na estação seca, a 1 cm acima do solo para o cerrado (14,8 °C) e no plantio de ipê (14,5 °C). Quanto às médias das temperaturas mínimas do ar, na estação seca, o cerrado apresentou menores valores nas duas alturas, comparado ao plantio de ipê, sendo a diferença de 1,8 °C e 2,6 °C. Na pastagem, a 1cm do solo, a temperatura mínima foi de 18,6 °C, sendo superior à mínima na floresta madura, que foi de 17,2 °C. Para 150 cm acima do solo, a floresta apresentou temperatura mínima de 12,5 °C, mais baixa do que na pastagem, que foi de 14,9 °C. A mata ciliar esteve com valores muito próximos ao da floresta madura, resultado esperado já que ambas têm estrutura semelhante.

A Figura 6 mostra as temperaturas médias do ar nas estações úmida e seca, a 1 cm e 150 cm acima do solo. O plantio de ipê e a pastagem revezaram-se com

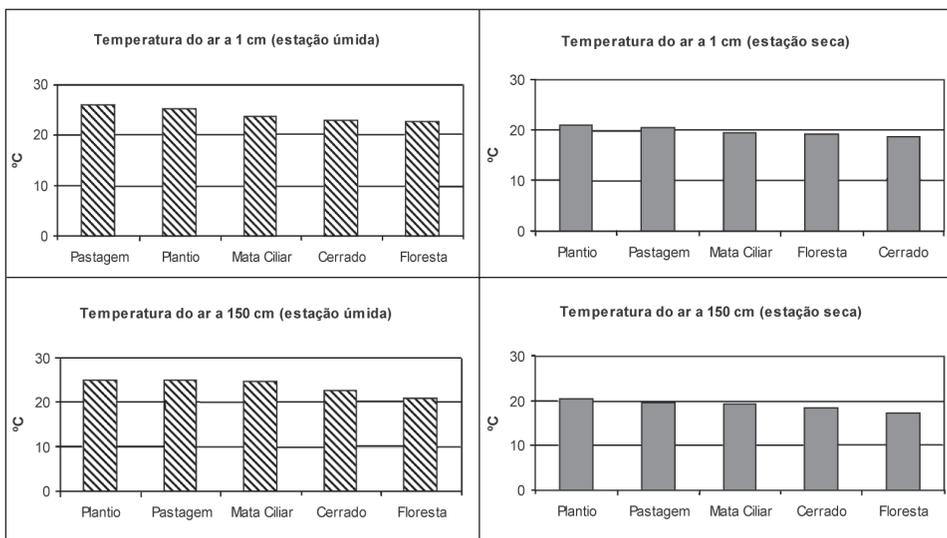


Figura 6. Valores médios da temperatura média do ar para cinco ambientes, nas estações úmida e seca.

os maiores valores de temperatura. Em ambos os tipos de vegetação a cobertura do terreno é muito baixa, e a elevada incidência de radiação solar acarreta altas temperaturas. Nos tipos de vegetação como a mata ciliar, o cerrado e a floresta madura, com cobertura densa e mais complexa, foram registradas as menores variações da temperatura do ar.

A Tabela 1 e a Figura 7 apresentam as médias das temperaturas do solo nas profundidades de 1, 15 e 30 cm, nos diferentes ambientes. De modo geral, os maiores valores de temperatura média do solo foram observados no plantio de ipê, onde o solo encontra-se quase totalmente exposto à radiação solar direta. No outro extremo, com as menores temperaturas, encontra-se geralmente a floresta madura (exceto a 1cm de profundidade na estação seca, em que o cerrado apresentou a menor temperatura). As diferenças entre ambientes são muito pequenas, sendo um pouco maiores para a camada superficial, em relação às camadas mais profundas do solo.

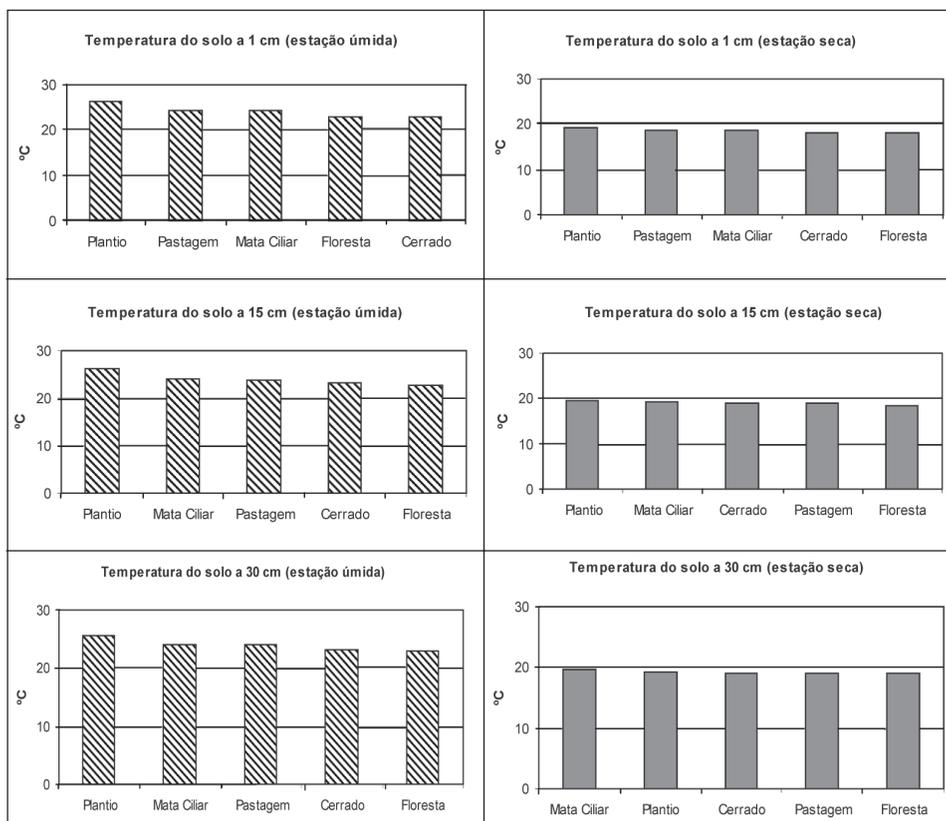


Figura 7. Valores médios da temperatura média do solo para cinco ambientes, nas estações úmida e seca.

Lira *et al.* (1999) estudaram as temperaturas médias máximas e mínimas do solo em um povoamento de *Eucalyptus grandis* sob diferentes práticas de manejo do solo e em um fragmento de cerradão, no município de Itatinga - SP, obtendo valores no *Eucalyptus* que oscilaram entre 27,4 e 37,8°C para as máximas e 1,7 e 18,1°C para as mínimas. Para o cerrado os valores máximos encontrados por aqueles autores variaram de 30,1 a 27,1°C e os mínimos variaram de 2,7 a 17,9°C.

As amplitudes de temperatura do solo diminuem à medida que aumenta a profundidade, tanto no período úmido quanto no período seco. Essas amplitudes (diferenças entre a máxima e a mínima) tendem a ser maiores quanto menor for a cobertura oferecida pela vegetação.

A temperatura máxima do solo tende a ser mais elevada quanto menos densa a cobertura vegetal e a mínima tende a ser menor nas áreas mais abertas, como o plantio e a pastagem.

A menor temperatura do solo sob floresta em relação à pastagem foi observada também por Pezzopane *et al.* (2002), em Viçosa, MG.

As médias dos valores de umidade máxima e mínima do solo para a estação úmida nas duas profundidades, apresentadas na Tabela 1 e Figura 8, mostram que a floresta madura e a mata ciliar apresentam os maiores valores, quando comparadas com as outras coberturas vegetais. Na estação seca a floresta madura superou os demais ambientes.

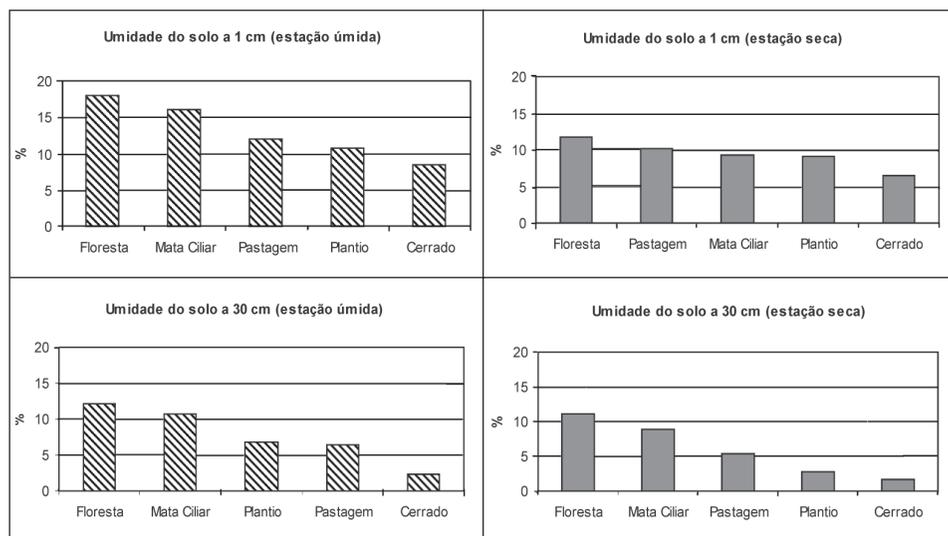


Figura 8. Valores médios da umidade do solo para os cinco ambientes, nas estações úmida e seca.

Dentre os parâmetros analisados, a umidade do solo foi o que apresentou diferenças mais marcantes entre ambientes.

Verifica-se pela Figura 8 e Tabela 1, que nas duas áreas em que o solo é mais arenoso (cerrado e plantio) a umidade do solo é menor.

Para reter a umidade do solo, portanto, mais importante do que a cobertura vegetal parece ser o tipo de solo, principalmente no que diz respeito à granulometria, ou seja, à capacidade de reter umidade, que é bem menor nas areias quartzosas (cerrado) do que nos outros tipos de solo.

Associada à textura, a maior concentração de matéria orgânica (raízes e folheto) nas camadas superficiais do solo da mata ciliar e da floresta madura e mesmo das raízes das gramíneas na pastagem, podem estar favorecendo os valores mais elevados de umidade do solo nesses ambientes.

A radiação solar global média (incidente) e a radiação refletida (albedo) só foram coletadas sobre a cobertura com pastagem. Na Tabela 2 são apresentados os valores médios horários dos dois fluxos nas estações úmida e seca e na Figura 9 são mostradas graficamente as curvas de distribuição de energia e suas relações. Os maiores fluxos de energia foram observados no intervalo das 11 às 13 horas, com valores médios acima de 17 Watts/m² na estação úmida e acima de 16 Watts/m² na estação seca, para os fluxos incidentes e, ao redor de 7 Watts/m² na estação úmida e 6 Watts/m² na estação seca para o albedo. A relação média entre a global e refletida durante o dia nas duas estações está ao redor de 37%, com pequenas variações nas primeiras e últimas horas do dia. Na relação da global e da refletida nas duas estações, em termos médios foram de 64% e 63%, e às 14 horas a relação é alta, ou seja, de 97 % na global e 98 % para a refletida.

CONCLUSÕES

Os diferentes tipos de cobertura vegetal estudados apresentam diferenças entre os fatores micrometeorológicos analisados.

Para os fatores relativos à temperatura e umidade do ar e temperatura do solo, existe correlação estreita entre a densidade e cobertura da vegetação e as diferenças observadas. Com o adensamento da cobertura vegetal tendem a diminuir as amplitudes de temperatura (do ar e do solo) e de umidade relativa.

A umidade do solo, porém, parece estar mais estreitamente relacionada com a capacidade de retenção de umidade do solo em cada ambiente, de modo que nas áreas de cerrado (vegetação natural e plantio) a umidade foi inferior à dos ambientes em que o solo é mais argiloso ou tem a capacidade de retenção de umidade aumentada pela concentração de matéria orgânica nas camadas superficiais.

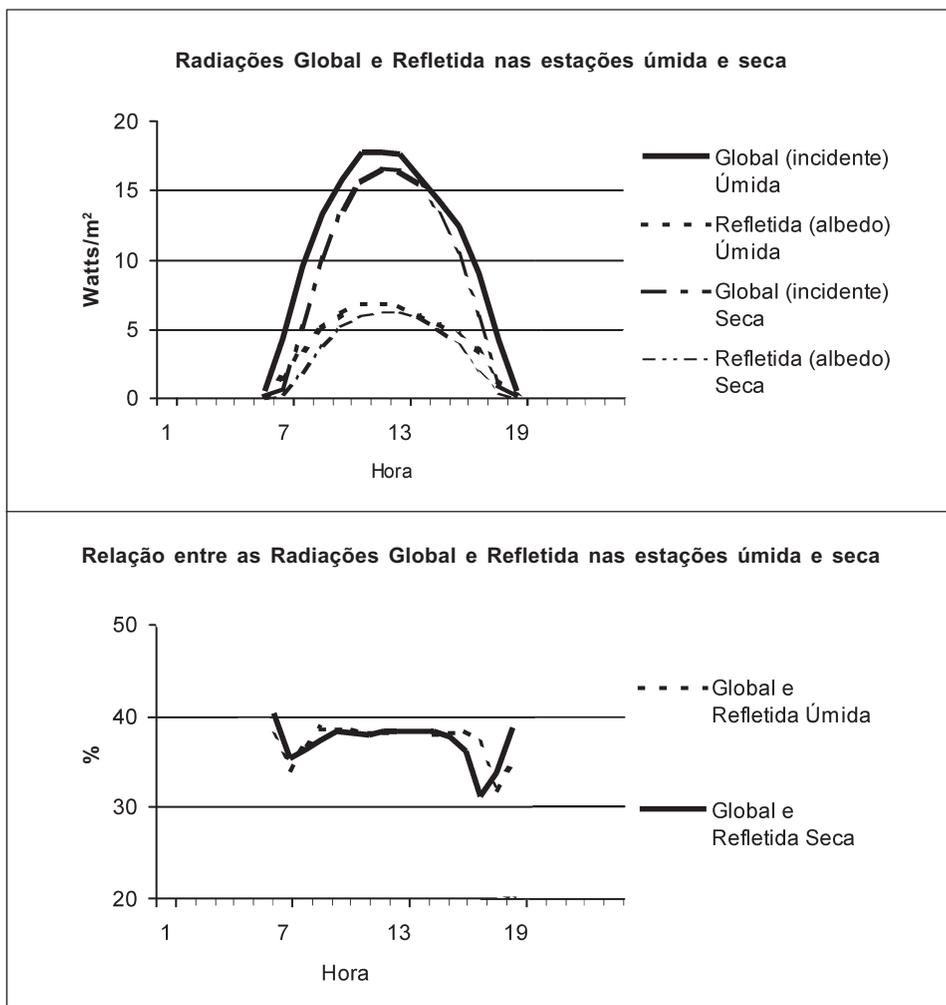


Figura 9. Curvas das radiações solar global e refletida e suas relações percentuais nas estações úmida e seca em área de pastagem, Alvinlândia, SP.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao estagiário Alberto Francisco, da Estação Experimental João José Galhardo, aos senhores Aparecido Rocha Viana e José Roberto Esborini, funcionários da Estação Ecológica dos Caetetus, pela manutenção das estações meteorológicas e coleta dos dados, a Viviane Soares Ramos, pela elaboração dos gráficos e aos revisores anônimos, pelas sugestões apresentadas ao manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bognola, I.A.; Joaquim, A. C.; Prado, H. & Lepsch, I. F. 1990. **Levantamento pedológico semidetalhado da região de governo Assis**. Escala 1:50.000. Convênio IAC/CIERGA/IGC.
- Campbell Scientific. 1985. Inc. Micrologger Catalog.
- Durigan, G.; Franco, G. A. D. C.; Saito, M. & Baitello, J. B. 2000. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, 23(4): 369-381.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Brasília; EMBRAPA; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos.
- Fisch, G.; Bastable, H. G.; Shuttleworth, W. J.; Dallarosa, R. L. G. & Nobre, C. A. 1992. Observações do balanço de radiação e albedo em florestas e em pastagens na Amazônia Tropical. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA**, 7, São Paulo, 1992. **Anais...** Sociedade Brasileira de Meteorologia, v.1, pp. 349-353.
- Franco, G. A. D. C. 2002. **Florística e Fitossociologia de duas unidades do mosaico florestal da Estação Ecológica dos Caetetus - Floresta Estacional Semidecidual, Gália-SP**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba. 95p. (Dissertação de Mestrado)
- Kronka, F. J. N.; Nalon, M.A.; Matsukuma, C.K.; Pavão, M.; Guillaumon, J.R.; Cavalli, A.C.; Giannotti, E.; Ywane, M.S.S.; Lima, L.M.P.R.; Montes, J.; Del Cali, I.H. & Haak, P.G. 1998. **Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente. 84p.
- Köppen, W. 1948. **Climatologia**. México, Fondo de Cultura Econômica. 253p.
- Lira, A. C. S.; Poggiani, F. & Goncalves, J. L. M. 1999. Respiração do solo sob eucalipto e cerradão. **Scientia Forestalis**, 56:15-27.
- Martinho, P.R.R. & Dias, H.S. 2002. Levantamento do meio físico do entorno da Estação Ecológica de Assis. **In: Plano de Desenvolvimento Sustentável para o Entorno da Estação Ecológica de Assis**. FNMA/FLORA VALE/INSTITUTO FLORESTAL. (Relatório não publicado)
- Pezzopane, J. E. M, Reis, G. G., Ferreira Reis, M. G.; Costa, J. M. N. & Chaves, J. H. 2002. Temperatura do solo no interior de um fragmento de floresta secundária semidecidual. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 10(1):1-8.
- World Meteorological Organization. 1965. **Guide to meteorological instrument and observing practices**. 2nd ed. Geneve. (WMO - 8 TP.3)