

CARACTERIZAÇÃO MICROCLIMÁTICA DE FORRAGEIRAS EM SISTEMA SILVOPASTORIL NO SUL DO PARANÁ

HEVERLY MORAIS¹, PAULO H. CARAMORI²,
DALZIZA DE OLIVEIRA², MIRIAN S. KOGUISHI³

¹Eng. Agrônoma, Pesquisadora, Área de Ecofisiologia, IAPAR, Londrina, PR, Fone: (43)33762407, heverly@iapar.br; ²Eng. Agrônomo, Pesquisador, Área de Ecofisiologia, IAPAR, Londrina, PR; ³Geógrafa, Mestranda, Depto Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

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

RESUMO: As interações dos componentes de um sistema silvopastoril incluem alterações nas variáveis climáticas como radiação solar, temperatura, velocidade do vento e umidade. Para caracterizar o microclima de inverno de forrageiras sob duas densidades arbóreas de *Pinus* (370 pl/ha e 220 pl/ha), comparativamente às forrageiras cultivadas a pleno sol, instalou-se um experimento em três localidades no Sul do Paraná: Clevelândia, Guarapuava e Curitiba. Na parcela central de cada tratamento foi instalada uma estação meteorológica medindo as seguintes variáveis: radiação fotossinteticamente ativa (PAR), temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do vento e temperatura do solo. Os resultados foram fortemente influenciados pelas condições experimentais dos três locais. A introdução de espécies silvícolas dentro de sistemas pastoris reduziu aproximadamente 2/3 da PAR na densidade de 370 pl/ha e 1/3 desta na densidade de 220 pl/ha. As demais variáveis foram afetadas em diferentes intensidades, pela presença das árvores, dependendo das condições locais, observando-se tendência de temperaturas mínimas mais elevadas, menor umidade relativa noturna, menor velocidade do vento e menor temperatura do solo nas parcelas arborizadas.

PALAVRAS CHAVE: *Pinus*, sombreamento, radiação, temperatura, variáveis climáticas

ABSTRACT: The interactions of the components of a silvopastoral system include alterations in climatic variables such as solar radiation, temperature, windspeed and humidity. To characterize the microclimate during the winter of forage crops under two densities of *Pinus* (370 trees/ha and 220 trees/ha), compared to forage crops grown under full sunlight, a field experiment was carried out in three localities of Parana state, Brazil: Clevelândia, Guarapuava and Curitiba. In the central area of each treatment an automated meteorological station was installed to monitor the following variables: photosynthetically active radiation (PAR), air temperature, relative humidity, windspeed and soil temperature. The results were strongly affected by local experimental conditions in the three sites. The introduction of trees in the pastoral systems reduced approximately 2/3 of PAR in the density of 370 trees/ha and 1/3 in the density of 220 trees/ha. The other variables were affected by the presence of trees in different intensities, depending on local conditions, with a trend of higher minimum temperatures, lower nocturnal relative humidity, lower windspeed and soil temperature in the shaded plots.

KEY-WORDS: *Pinus*, shade, radiation, temperature, climatic variables

INTRODUÇÃO: O componente arbóreo no sistema pastoril provoca modificações microclimáticas. De acordo com YOUNG (1991) as principais interações dos sistemas do cultivo sombreado referem-se ao microclima (luz, umidade do ar, temperatura e vento) e o solo

(fertilidade e erosão). A presença de árvores altera o balanço de energia e conseqüentemente interfere no comportamento dos ventos, balanço hídrico, produção vegetal e animal (MONTEITH et al., 1991). O conforto térmico animal, que reflete em ganho de peso também é favorecido pelas árvores, as quais provocam diminuição da amplitude térmica e da evapotranspiração.

Com relação à produção vegetal, RODRIGUES et al. (1993) cita que, embora as altas temperaturas também possam representar um fator de estresse para o desenvolvimento de pastagens tropicais, são as baixas temperaturas que representam as principais perdas produtivas destas forrageiras. As pastagens tropicais se desenvolvem somente em temperaturas acima de 5° ou 7°C ou bem superiores a estas (LARCHER, 2000). PEDRO JR. et al. (1990) concluíram em estudo com 32 pastagens tropicais (C₄) que sob temperatura de 10°C a produção de matéria seca para as espécies estudadas foi quase nula. A presença de um estrato arbóreo em pastagens é uma barreira contra as perdas de radiação durante a noite, impedindo a formação de geadas de radiação e ventos frios dessecatantes.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o microclima de forrageiras sombreadas com *Pinus* em dois espaçamentos arbóreos, como parte de um projeto para avaliar os impactos desta técnica na produção de espécies forrageiras.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em três municípios do Sul Paraná: Clevelândia (26°25'S; 52°21'W, 930m), Guarapuava (25°21'S; 51°30'W; 1050m) e Curitiba (25°25'S; 49°05'W; 430m;). Em cada local avaliou-se o microclima de dezoito forrageiras: Azevém (*Lolium multiflorum*); Aveia preta (*Avena strigosa*); Aveia Branca (*Avena sativa*); Trevo branco (*Trifolium repens*); Cornichão (*Lotus corniculatus*); *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk; *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; Missioneira gigante (descrito por Valls et al., 2000 como *Axonopus catharinensis*); *Cynodon dactylon* híbrido Tifton-85; *Panicum maximum* cvs Tanzania, Gatton, Aruana; *Hemarthia altissima* cv. Florida; *Paspalum notatum* cv. Pensacola; *Paspalum paniculatum*, *Arachis pintoi* cvs Alqueire, Amarillo e Belmonte. Essas forrageiras foram semeadas sob *Pinus* em dois espaçamentos: 27 m², com espaçamento de 9 m entre renques de árvores e 3 m entre plantas; e 45 m² com espaçamento de 15 m entre linhas de *Pinus* e 3 m entre árvores. Para fins comparativos, foi conduzido um tratamento com forrageiras cultivadas a pleno sol.

Na parcela central de cada tratamento foi instalada uma estação meteorológica automática com sensores conectados a um sistema automático de aquisição de dados (ref. com. Campbell Sci., Datalogger 21X), medindo as seguintes variáveis microclimáticas: radiação fotossinteticamente ativa (PAR), por meio de quantômetros (LI-COR, Modelo LI190SB) colocados à 3 m de altura; temperatura do solo por meio de termistores (Campbell Sci, Modelo 107B), colocados no solo a 10 cm de profundidade; umidade do ar por (Campbell Sci, Modelo HMP45C) instalados a 3 m de altura; velocidade do vento por meio de anemômetros (Campbell Sci, Modelo 014A) posicionados a 3 m de altura. Os dados foram coletados a cada vinte segundos e obtidas médias a cada vinte minutos, em campanha de inverno nas seguintes datas: Clevelândia – 13 a 24 de julho de 2006; Guarapuava - 27 de julho a 8 de agosto de 2006; Curitiba – 11 a 30 de agosto de 2006. Este trabalho faz parte de um projeto financiado pela Embrapa e liderado pela Embrapa Pecuária Sul.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Observa-se pela Figura 1 que as duas densidades arbóreas avaliadas interceptaram diferentes quantidades de radiação fotossintética ativa (PAR). As forrageiras situadas entre os renques de 9 m de espaçamento receberam em média 35% de PAR em todas as localidades e no espaçamento de 15 m, a quantidade média disponível às forrageiras foi 65%. Devido às peculiaridades de cada local e posicionamento do sensor (pontual), houve diferenças na quantidade de PAR entre as localidades, sendo que Clevelândia se destacou pela maior quantidade de PAR no espaçamento de 15 m (74,5%), enquanto que nos renques de 9 m os

maiores valores ocorreram em Guarapuava (49,5%). A disposição das árvores em renques impôs uma condição de sombreamento sobre as forrageiras ao longo do dia de acordo como ângulo entre a folha e a radiação incidente e os “sunflecks” provocados pela copa das árvores (feixes de luminosidade em meio às sombras).

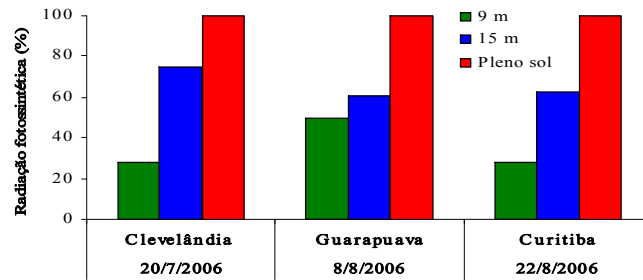


Figura 1. Porcentagem de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) em três localidades do sul do Paraná.

Com relação à temperatura mínima observam-se resultados peculiares em cada local avaliado (Figura 2). Em Clevelândia, a área experimental era cercada por floresta com “fetch” limitado, o que pode ter contribuído para manter as temperaturas mínimas mais elevadas. Em Guarapuava não houve diferenças entre os tratamentos devido ao acentuado declive do terreno, que facilitou a drenagem do ar frio. Além disso, o lado sudeste da área experimental

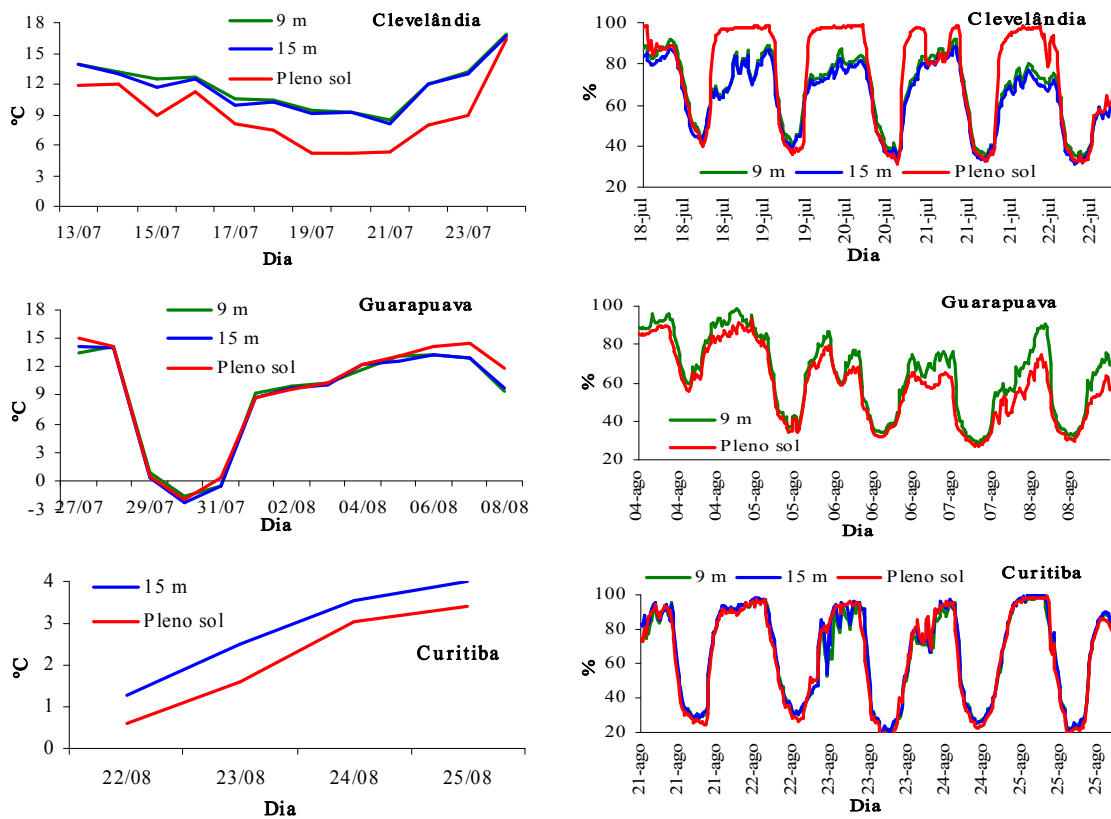


Figura 2. Temperatura mínima diária do ar (esquerda) e Umidade do ar (direita) em Clevelândia, Guarapuava e Curitiba. 2006.

estava exposto (sem presença de árvores na lateral), facilitando a penetração de ventos frios. Em Curitiba, a arborização provocou um leve aumento das temperaturas mínimas do ar. A arborização pode ser uma técnica importante para proteger as pastagens contra geadas através da redução das perdas noturnas de calor. MORAIS et al. (2006), LEAL (2004), CARAMORI et al. (1996) também observaram em noites de resfriamentos intensos, temperaturas mínimas mais elevadas em sistemas de manejo agroflorestal comparado a sistemas de cultivo tradicional.

Quanto à umidade relativa do ar, as principais diferenças entre os tratamentos ocorreram no período noturno em Clevelândia e Guarapuava (Figura 2). Em Clevelândia, o tratamento exposto teve maior resfriamento noturno, com conseqüente aumento da umidade. Em Guarapuava, devido à declividade do terreno, a umidade relativa foi maior na porção mais baixa, onde estavam as parcelas sombreadas. Em Curitiba a umidade relativa do ar foi semelhante em todos os tratamentos, tanto no período diurno como noturno (Figura 2).

A velocidade do vento foi maior nos tratamentos a pleno sol nos três locais avaliados, sendo que nas forrageiras sombreadas, ambos os espaçamentos (9 m e 15 m) tiveram resultados similares (Figura 3). Os efeitos foram menos pronunciados em Guarapuava, possivelmente devido às limitações da área de bordadura na parcela a pleno sol.

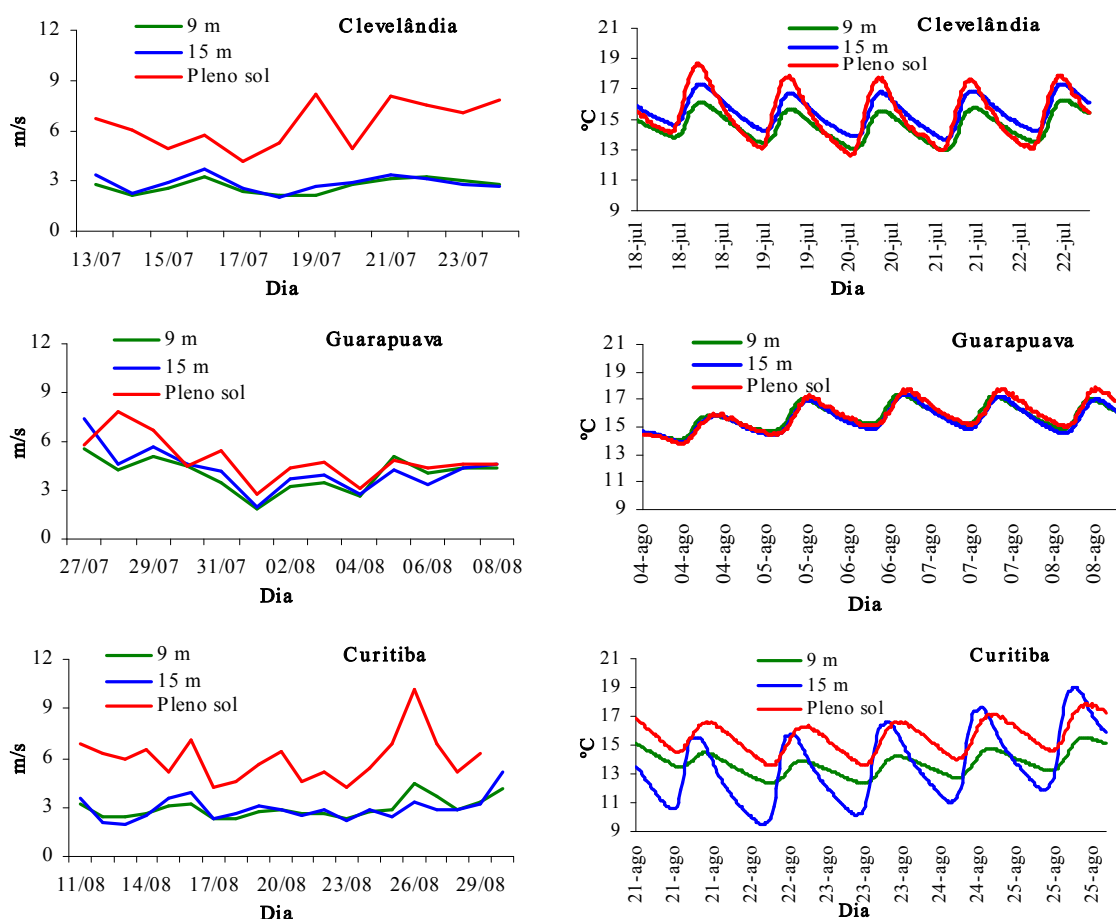


Figura 3. Velocidade máxima diária do vento (esquerda) e Temperatura do solo (direita) em Clevelândia, Guarapuava e Curitiba. 2006.

A arborização amenizou as temperaturas do solo nas áreas experimentais de Clevelândia e Curitiba (Figura 3). Em Clevelândia o tratamento a pleno sol apresentou maior amplitude térmica do solo. Em Curitiba a maior amplitude foi observada no tratamento de 15 m entre renques. Em Guarapuava, os valores de temperatura tenderam a ser similares entre os tratamentos, devido à

proximidade das árvores às forrageiras localizadas a pleno sol (Figura 3). O solo funciona como um estabilizador do balanço térmico de um local, absorvendo uma considerável quantidade de calor durante o dia e se resfriando durante a noite. Sob a cobertura essa estabilização é mais eficiente, com menores oscilações térmicas, pois, durante o dia está protegido contra as fortes radiações e durante a noite apresenta menor perda de radiação térmica. Um estudo realizado por SIERRA et al. (2002) mostrou que a temperatura do solo num sistema silvopastoril foi, em média, 2 °C menor do que em áreas com pastagem a pleno sol. MORAIS et al. (2006) também encontraram menores temperaturas de solo em café arborizado com guandu, quando comparado com café sem arborização.

CONCLUSÕES: Os resultados demonstram que a introdução de espécies silvícolas dentro de sistemas pastoris pode exercer uma ação reguladora no microclima, com reflexos sobre o crescimento e qualidade das pastagens que necessitam ser quantificados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CARAMORI, P. H.; ANDROCIOLI FILHO, A.; LEAL, A. C. Coffee shade with *Mimosa scabrella* Benth. for frost protection in southern Brazil. **Agroforestry Systems**, n.33, p.205-214, 1996.

LARCHER, W. **Ecologia vegetal**. São Paulo: RiMa, 2000.

LEAL, C. A. **Avaliação de espécies florestais para arborização de cafeeiros no norte do Paraná: efeitos na produtividade e na proteção contra geadas de radiação**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MONTEITH, J. L.; ONG, C. K.; CORLETT, J. E. Microclimatic interactions in agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, n.45, p.31-44, 1991.

MORAIS, H.; CARAMORI, P. H.; RIBEIRO, A. M. A.; GOMES, J. C.; KOGUISHI, M. S. Microclimatic characterization and productivity of coffee plants grown under shade of pigeonpea in Southern Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.5, p.763-770, 2006.

PEDRO JR., M. J.; ALCÂNTARA, P. B.; ROCHA G. L.; ALFONSI, R. R.; DONZELI, P. L. **Aptidão climática para plantas forrageiras no Estado de São Paulo**. Campinas, 1990. 13p. (Boletim Técnico, 139).

RODRIGUES, T. J. D. RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. Adaptação de plantas forrageiras às condições adversas. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS, 2, Jaboticabal, 1993. **Anais...** (Eds) Vanildo Favoretto e outros, Jaboticabal: FUNEP-UNESP, 1993. p.17-61.

SIERRA, J.; DULORMME, M.; DESFONTAINES, L. Soil nitrogen as affected by *Gliricidia sepium* in a silvopastoral system in Guadeloupe, French Antilles. **Agroforestry Systems**, n.54, p.87-97, 2002.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation**. Nairobi: ICRAF, 1991, 276p.