

## COMPETIÇÃO POR ÁGUA EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL DE SERINGUEIRA E CAFEIEIRO

Ciro Abbud Righi<sup>1</sup>; Marcos Silveira Bernardes<sup>2</sup>; Aurenny M.P. Lunz<sup>3</sup>; Carlos Rodrigues Pereira<sup>4</sup>; Fabiana Taveira de Camargo<sup>5</sup>

**ABSTRACT:** *The association of coffee plants with trees diversifies the rural income besides of providing a variety of benefits. Ecological interactions in Agroforestry Systems (AFS) rely basically on spatial and temporal factors of the system and on the availability of limiting resources. The use of the limiting factors will be defined by the characteristics of plant combinations, climate, soil and system's management. In this work we attempt to verify the effect of rain interception by rubber trees in the availability of water to associated coffee plants and in soil moisture at the end of the dry season. Pluviometers were installed in a transect as a function of tree distance. Instantaneous soil moisture was evaluated by taking soil samples at -10; 10-20; 20-40 and 60-80 cm in dept. Rubber trees intercepted from 20 to 60% of the rain near their trunks, whereas at the canopy periphery the interception of the rain was about 30%. Soil moisture was higher inside of the AFS and at rubber monocrop in all evaluated depths. The values found in these places were close to each other at all depths. (17 to 21%) presenting a more uniform distribution of moisture along the profile. The presence of water at soil surface is quite important for ecological processes. There was a steep decrease of soil moisture at the superficial layers (0-20 cm) with greater distances from the trees. Soil humidity at deeper layers (20-80 cm) remained stable along the transect (20%).*

**Keywords:** water competition; soil moisture; rain interception; alley cropping

**RESUMO:** *A associação de cafeeiros com árvores diversifica a fonte de renda do produtor, além de proporcionar vários benefícios. As interações ecológicas em Sistemas Agroflorestais (SAFs) dependem basicamente de fatores espaciais e temporais do sistema e dos recursos limitantes ao crescimento vegetal. O uso do recurso mais limitante será definido pela combinação das características das plantas, clima, solo e manejo do sistema. Neste trabalho verificou-se a interceptação da chuva pelas folhas das seringueiras na disponibilidade de água aos cafeeiros e a umidade do solo ao final da estação seca. Foram colocados pluviômetros em um transecto em função da distância do tronco das árvores. A umidade instantânea do solo foi avaliada retirando-se amostras com um trado nas profundidades de 0-10; 10-20; 20-40 e 60-80 cm. As seringueiras interceptaram de 20 a 60% da chuva próximo ao seu tronco, enquanto que na periferia de suas copas esta interceptação foi na ordem de 30%. A umidade do solo foi maior dentro do SAF e na seringueira em monocultivo em todas as profundidades avaliadas. Os valores nestes locais ficaram muito próximos em todas as profundidades (17 a 21%) apresentando uma maior uniformidade na disponibilidade de água no perfil. A presença de água na superfície do solo é muito importante aos processos ecológicos. Ocorreu um decréscimo acentuado da umidade nas camadas mais superficiais (0-20 cm) com o distanciamento das árvores. As umidades do solo das camadas mais profundas (20-80 cm) ficaram praticamente estáveis ao longo do transecto avaliado (20%).*

**Palavras-chave:** competição por água; umidade do solo; interceptação da chuva; renque

---

<sup>1</sup> Depto. Ciências Florestais – ESALQ/USP, Piracicaba/SP – email: [ciro@usp.br](mailto:ciro@usp.br)

<sup>2</sup> Depto. Produção Vegetal – ESALQ/USP, Piracicaba/SP – email: [msbernar@esalq.usp.br](mailto:msbernar@esalq.usp.br)

<sup>3</sup> Embrapa, Rio Branco/Acre – email: [aurenny@cpafac.embrapa.br](mailto:aurenny@cpafac.embrapa.br)

<sup>4</sup> Prof. Dr. Escola Eng. – UFF, Niterói/RJ – email: [carlosrodriguespereira@yahoo.com.br](mailto:carlosrodriguespereira@yahoo.com.br)

<sup>5</sup> Mestra Eng. Agrônoma. – autônoma:

## **Introdução**

O cafeeiro (*Coffea spp.*) é o segundo produto mais exportado pelo Brasil e representa alto percentual da receita do país. A cultura do cafeeiro foi foco de pesquisa por muito tempo dada a sua importância sócio-econômica. Os estudos com esta rubiácea, porém foram conduzidos no sentido de obter genótipos mais produtivos e que propiciassem uma melhor bebida em cafezais em sistema de monocultivo. No Brasil, o cafeeiro é cultivado economicamente, sobretudo a pleno sol. Em países como a Colômbia pode-se encontrar culturas sombreadas com maior frequência. A prática do cultivo do cafeeiro a pleno sol tem apresentado problemas como a super-produção e o conseqüente esgotamento das plantas durante os primeiros anos, até que o auto-sombreamento diminua esse efeito (VOLTAN et al., 1992). Poucos foram os trabalhos desenvolvidos com cafeeiro em sistema agroflorestal (SAF) no Brasil. Regiões, antes consideradas como marginais ou inaptas para a cafeicultura, devido às altas irradiância e temperatura, vêm sendo apontadas como promissoras para seu cultivo, onde o uso de árvores de sombra poderá ser uma técnica promissora. Os SAFs podem propiciar maior eficiência e complementaridade espacial e temporal no uso dos recursos disponíveis à produção, seja da água, nutrientes, etc.. A redução da densidade de plantio das árvores sombreadoras ou o consórcio com plantas tolerantes ao sombreamento e mais competitivas por água e nutrientes podem elevar a eficiência dos SAFs. Estes ainda podem promover uma diversidade de culturas nas áreas agrícolas incrementando a sustentabilidade na produção. A utilização de SAF pela cafeicultura pode representar o avanço desta cultura no país por aumentar a estabilidade de produção da planta, seja pela redução do estresse e conseqüente esgotamento a que está submetido o cafeeiro a pleno sol, seja pelas condições microclimáticas mais apropriadas (RIGHI, 2005).

Dentre os vários fatores limitantes da produção vegetal, o déficit hídrico ocupa posição de destaque, pois além de afetar diretamente as relações hídricas nas plantas, alterando-lhes o metabolismo, é fenômeno que ocorre em grandes extensões de áreas cultiváveis. Segundo Boyer (1982), as plantas podem ter desenvolvido mecanismos que diminuem os efeitos da falta de água no solo, capazes de serem transmitidos geneticamente. A exposição direta das folhas à radiação solar faz com que sua temperatura seja elevada intensificando a diferença de pressão de vapor entre o ar e o mesófilo foliar, o que resulta em taxas mais elevadas de transpiração que por sua vez tem um papel termo-regulador (SUTCLIFFE, 1980). Nos cafeeiros sombreados, as folhas apresentam-se mais frias, o que resulta em menor transpiração (MORAIS et al., 2003).

Neste trabalho procurou-se verificar qual a interferência das árvores na interceptação da água da chuva e na umidade do solo em um sistema agroflorestal de seringueiras e cafeeiros.

## **Metodologia**

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP, em Piracicaba-SP (22°42'30" S,

47°38'00' W). O clima local é mesotérmico Cwa, com verão chuvoso e estiagem no inverno, e temperatura média anual de 21,40C. A precipitação média anual é de 1.272mm. O experimento foi composto de seringueira adulta (clone PB 235), plantadas em dez/1991, no espaçamento de 8,0x2,5m e cafeeiros (cv. Obatã IAC 1669-20), plantados em dez/2001 no espaçamento de 0,9x3,4m. Os cafeeiros foram plantados no sub-bosque do seringal, interfaceando as árvores e em monocultivo.

Os tratamentos foram constituídos pelas diferentes distâncias das árvores de seringueira a contar da primeira linha de seringueiras (distância 0) faceando a cultura do cafeeiro. Este também estava presente abaixo das seringueiras até uma distância de -12m. Assim foi possível verificar a extensão e a intensidade de interferência entre ambas as culturas. As distâncias negativas referem-se às linhas de cafeeiro no interior do seringal e as distâncias positivas, às linhas de cafeeiro interfaceando o seringal (com diferentes gradientes de luminosidade) até o monocultivo (cafeeiros fora da interferência das seringueiras).

Foram retiradas amostras de solo em três repetições nas seguintes distâncias em relação à borda do seringal: seringueira em monocultivo (-28); -12; -4; 3,2; 6,6; 13,4m e cafeeiro em monocultivo (50,8m). As amostragens foram feitas com trado tipo holandês nas profundidades de 0-10; 10-20; 20-40 e 60-80 cm. O solo retirado foi colocado em sacolas plásticas, identificado e levado ao laboratório para pesagem ainda úmido e após sua secagem em estufa de ventilação forçada até peso constante.

Para verificar-se a interceptação da chuva pelas seringueiras foram colocados copos suspensos por varas fincadas no chão em baterias paralelas às linhas de plantio. As distâncias avaliadas foram: -7,5; -6,5; -4; -1,5; -0,5; 0,5; 2,35; 3,2; 4,05 e 6,6 m das árvores da primeira linha. Em cada uma destas posições foram instalados oito copos (repetições) espaçados a cada metro na linha. Foram coletadas as águas retidas nos copos no dia seguinte às chuvas de 15, 25 de agosto e 25 e 27 de outubro de 2003.

## **Resultados e Discussão**

Na Figura 1(A) é possível observar o balanço hídrico do município de Piracicaba em 2003 com as deficiências e excedentes hídricos. Na Figura 1(B) são apresentadas a variação da temperatura do ar e da precipitação no mesmo ano. As medidas de umidade instantânea do solo foram realizadas ao final do período seco (outubro).

A precipitação foi fortemente reduzida pela árvore, sendo reduzida a até 40% perto do tronco das árvores (Figura 2-A). Com o distanciamento do tronco, tanto em direção ao interior do seringal, como ao exterior a interceptação da chuva foi reduzida. No interior do seringal com uma maior homogeneidade de cobertura (dossel), os valores encontrados foram mais uniformes chegando diretamente aos cafeeiros sob a copa das árvores de 60 a 80% da precipitação incidente. Em direção ao exterior, a partir de 4m de distância das árvores já apresentou pequena influência das copas na interceptação da chuva, sendo praticamente nula a 6m de distância.

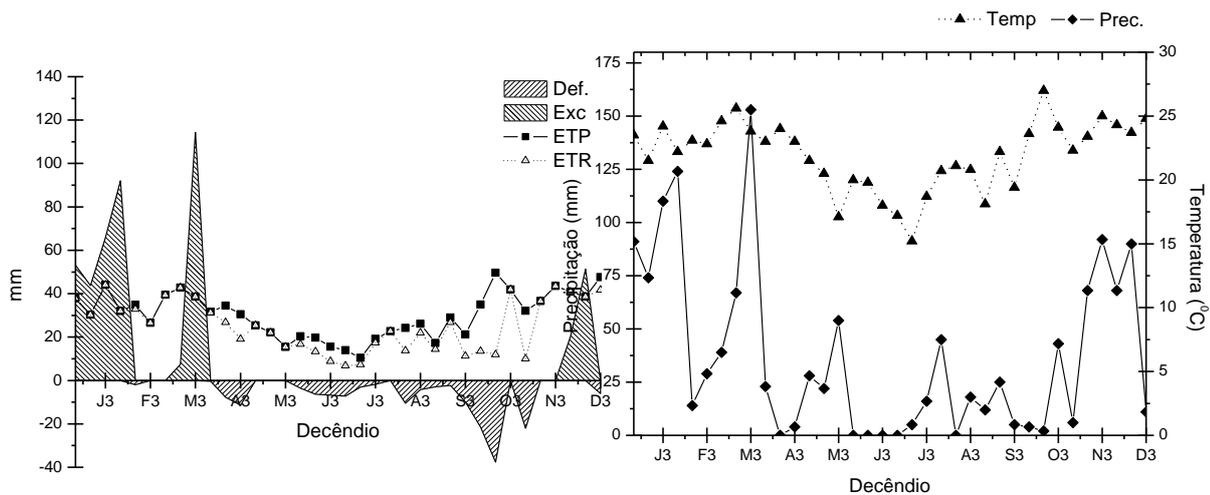
A umidade do solo em porcentagem ( $\text{g.g}^{-1}$ ) nas profundidades avaliadas variou em função da distância das árvores, como pode ser visualizado na Figura 2-B. Pode-se observar uma forte queda da umidade do solo em todas as profundidades avaliadas a partir da zona de interface árvore-cultura (distância -4m). Esta redução da umidade do solo se estendeu até pouco mais de 6,6m de distância das árvores, sendo que a partir de 13,4m de distância até a condição de monocultivo não ocorreu variação. Em sentido oposto, é interessante notar que tanto o seringal em monocultivo como este com cafeeiros abaixo de seu dossel mais ao interior (-12 m) apresentaram as maiores umidades. A umidade do solo da camada mais superficial (0-10 cm) foi das maiores encontradas no interior do seringal. Ocorreu uma inversão gradual ao longo da transecção em direção ao monocultivo dos cafeeiros onde foi, juntamente com a camada imediatamente inferior (10-20 cm), uma das camadas mais secas. A variação da umidade do solo em profundidade foi reduzida nas áreas mais sombreadas, enquanto que nas áreas mais expostas, pareceu haver um desacoplamento com a formação de uma camada bem seca na superfície. A maior umidade e uniformidade em seu perfil é muito importante para os processos biológicos que ocorrem em sua maioria nas camadas mais superficiais do solo.

### **Conclusões**

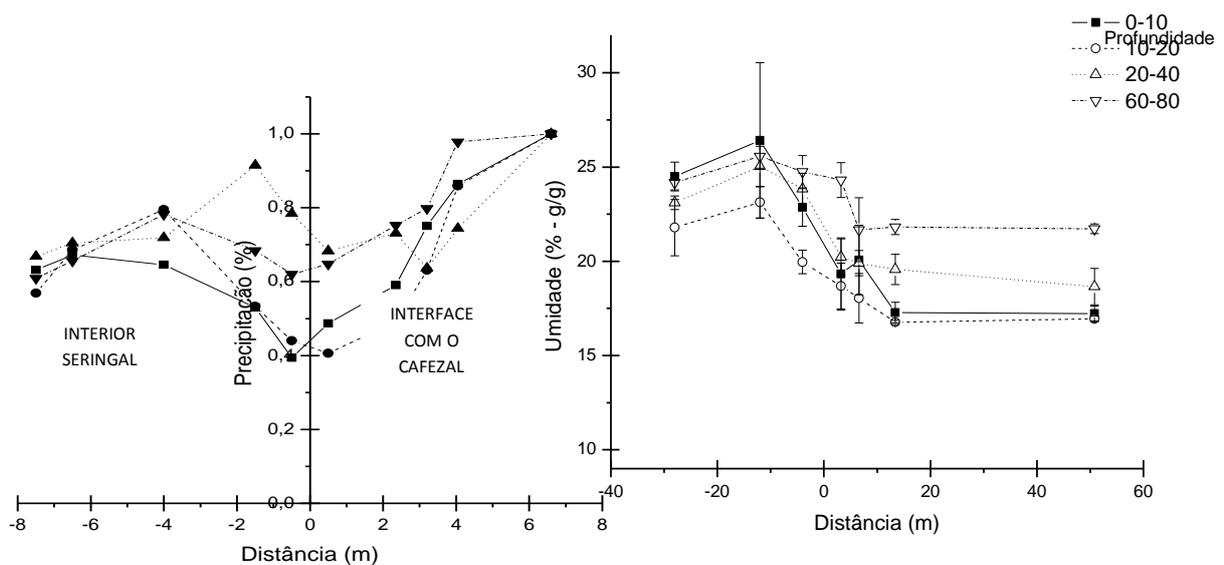
As seringueiras interceptaram de 20 a 60% da chuva próximo ao seu tronco, enquanto que na periferia de suas copas esta interceptação foi na ordem de 30%.

A umidade do solo foi maior dentro do SAF e na seringueira em monocultivo em todas as profundidades avaliadas. Os valores nestes locais ficaram muito próximos em todas as profundidades (17 a 21%) apresentando uma maior uniformidade na disponibilidade de água no perfil. A presença de água na superfície do solo é muito importante aos processos ecológicos.

Ocorreu um decréscimo acentuado da umidade nas camadas mais superficiais (0-20 cm) com o distanciamento das árvores apresentando um maior distanciamento dos valores encontrados nas diferentes camadas.



**Figura 1. (A).** Balanços hídricos do município de Piracicaba do ano de 2003 onde estão apresentados as deficiências e excedentes hídricos bem como a Evapotranspiração Potencial (ETP) e Real (ETR). **(B).** Variação decenal da temperatura média do ar e da precipitação para o mesmo município e ano.



**Figura 2. (A)** Variação (%) da disponibilidade da chuva (água que passa a copa das árvores) em função da distância da primeira linha de árvores faceando o cafezal. **(B)** Umidade instantânea do solo em 06/out/2003 em função da distância das árvores: seringueira em monocultivo (-28); -12; -4; 3,2; 6,6; 13,4m e cafeeiro em monocultivo (50,8m) nas profundidades de 0-10; 10-20; 20-40 e 60-80 cm.

## Referências Bibliográficas

BOYER, J.S. Plant productivity and environment. *Science*, v.218, p. 443-448, 1982.

MORAIS, H.; MARUR, C.J.; CARAMORI, P.H.; RIBEIRO, A.M.A.; GOMES, J.C. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 10, p. 1131-1137, 2003.

RIGHI, C.A. *Avaliação ecofisiológica do cafeeiro (Coffea arabica L.) em sistema agroflorestal e em monocultivo*. 2005. 101 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP.

SUTCLIFF, J.F. *As plantas e a água*. São Paulo: EDUSP, 1980. 67 p.

VOLTAN, R.B.Q.; FAHL, J.J E CARELLI, M.L.C. Variação na anatomia foliar de cafeeiros submetidos a diferentes intensidades luminosas. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.4, n.2, p. 99-105, dez/1992.