

# Reflectância das Culturas do Milho e Feijão-Caupi em Sistemas de Plantio Exclusivo e Consorciado

Reflectance of Maize and Cowpea Crops on Single and Intercropping Systems

---

*Gilson Dennys da Silva Rodrigues<sup>1</sup>, Luciana Sandra Bastos de Souza<sup>2</sup>, Magna Soelma Beserra de Moura<sup>3</sup>, Thieres George Freire da Silva<sup>4</sup>*

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi determinar os valores da reflectância para as culturas do milho e do feijão-caupi em sistemas de plantio exclusivo e consorciado na região semiárida do Nordeste brasileiro. Para isso, foi conduzido um experimento com as culturas do milho e do feijão-caupi, semeados em sistemas de cultivo exclusivo – milho solteiro e caupi solteiro – e consorciado – milho x feijão-caupi –. Um conjunto de quatro piranômetros foram instalados para a determinação da radiação solar global, sendo um radiômetro instalado para medir a radiação solar global incidente ( $R_g$ ) e outros três posicionados de forma invertida, com o sensor voltado para a superfície, para medir a radiação solar global refletida pelos três sistemas de cultivo. Com esses dados, foi calculada a reflectância para os três sistemas de cultivo. O milho apresentou reflectância média igual a 0,20, o feijão-caupi 0,23 e o sistema consorciado 0,22. Observou-se que os eventos de precipitação ocasionaram

---

<sup>1</sup>Estudante de Geografia, UPE, estagiário da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Doutoranda em Meteorologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Recursos Naturais/Agrometeorologia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, magna.moura@embrapa.br.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Meteorologia Agrícola, professor Adjunto, UAST/UFRPE, Garanhuns, PE.

redução nos valores de albedo, e que o mesmo é influenciado pelo desenvolvimento das culturas em todos os sistemas de cultivo.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, *Vigna unguiculata*, radiação de ondas curtas, albedo.

## Introdução

A produção de milho e de feijão constitui-se em uma atividade básica de grande importância socioeconômica, principalmente para a maioria das pequenas e médias propriedades rurais do Nordeste brasileiro (ANDRADE et al., 2001). Nessas áreas, o consórcio de culturas ganha destaque por possibilitar melhor aproveitamento no uso da terra e dos recursos naturais, além de reduzir as perdas oriundas dos riscos climáticos, sendo mais comum a associação de milho x feijão-caupi (CARDOSO et al., 1992).

O coeficiente de reflexão – albedo – representa a fração da radiação incidente que é devolvida para a atmosfera, e constitui-se em um parâmetro fundamental no balanço de radiação e energia, sendo bastante utilizado em estudos sobre balanços de energia, sensoriamento remoto, clima e modelagem agrometeorológica, cujas variações traduzem as propriedades óticas da superfície, governando a energia disponível aos diferentes processos físicos e fisiológicos da superfície. Estudos dessa natureza, para as culturas do milho e feijão-caupi sob as condições semiáridas são bastante escassos, especialmente em sistemas de plantio consorciados.

O objetivo deste trabalho foi determinar os valores do albedo para as culturas do milho e do feijão-caupi em sistemas de plantio exclusivo e consorciado na região semiárida do Nordeste brasileiro.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, localizado no município de Petrolina, PE (09°09' S; 40°22' W; 365,5 m), no período de dezembro de 2007 a abril de 2008. Foram utilizadas as cultivares Caatingueiro para o milho e Pujante para o feijão-caupi. Ambas foram cultivadas em sistemas de plantio exclusivo (PE) e consorciado (PC), irrigados por

gotejamento com emissores espaçados a cada 0,5 m. No sistema exclusivo, o feijão-caupi (SEF) foi implantado no espaçamento de 0,50 m entre fileiras e 0,50 m entre plantas, e duas plantas por cova, enquanto a cultura do milho (SEM) foi semeada no espaçamento de 1,0 m entre fileiras e 0,2 m entre plantas. No sistema consorciado com milho e feijão-caupi (SCMF), o espaçamento entre as fileiras foi de 0,50 m.

Nos sistemas SEM e SEF, a parcela experimental foi composta por quatro fileiras de 16 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m e 0,5 m, sendo as áreas úteis iguais a 16 m<sup>2</sup> e 8 m<sup>2</sup>, respectivamente. O sistema consorciado foi disposto no arranjo intercalar (1:1) com associação de uma fileira de milho e uma de feijão-caupi. A parcela foi constituída de seis linhas espaçadas de 0,5 m com 16 m de comprimento. A área útil de cada parcela constou das duas linhas centrais, desconsiderando-se 0,5 m de bordadura em cada extremidade da parcela, totalizando 40 m<sup>2</sup>.

Para a obtenção dos dados de radiação solar incidente ( $R_g$ ) e refletida ( $R_g$ ), foram instalados quatro piranômetros, modelo CM3, acoplados a um sistema de aquisição de dados modelo CR10X. Posteriormente, os valores de refletância foram obtidos pela expressão:

$$\alpha = \frac{R_{g_r}}{R_{g_i}}$$

O monitoramento das condições climáticas (temperatura e umidade relativa do ar, precipitação e evapotranspiração de referência, segundo FAO-Penman-Monteith) durante o experimento foi realizado por meio da Estação Agrometeorológica Automática de Bebedouro, localizada a aproximadamente 300 m da área de estudo.

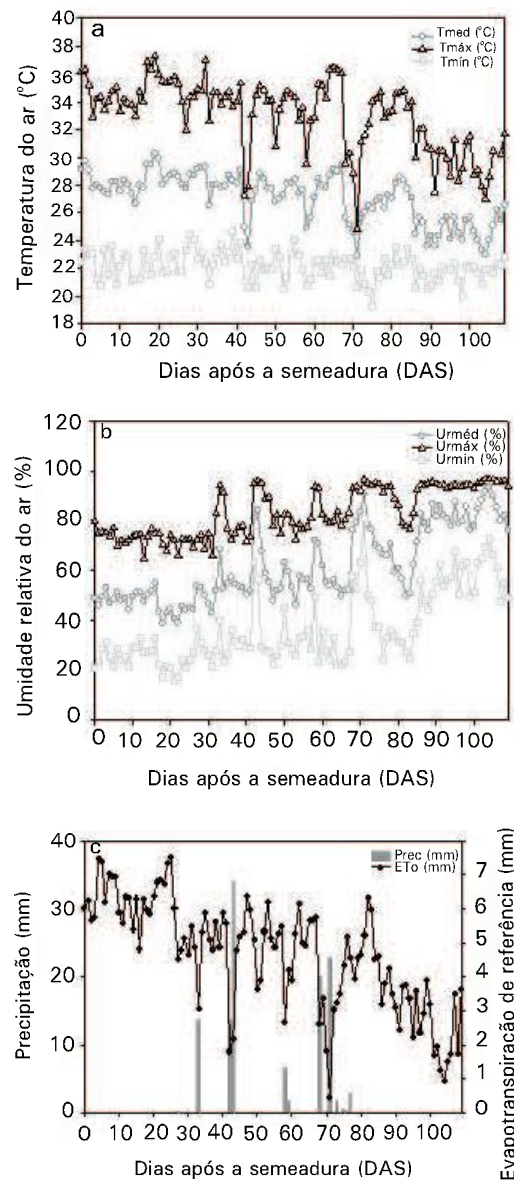
## Resultados e Discussão

O início do ciclo foi marcado pela ocorrência de temperaturas (T) elevadas, com valores médios de 33,4 ± 2,5 °C, 27,3 ± 1,6 °C e 22,3 ± 1,0 °C para as temperatura máxima (T<sub>máx</sub>), média (T<sub>med</sub>) e mínima (T<sub>min</sub>), respectivamente (Figura 1a), com tendência à redução até o final do ciclo. No caso da umidade relativa do ar (UR) no início do ciclo, foram registrados valores médios baixos, em torno de 50% e mínimos próximos aos 23,2 % (Figura 1b). A partir de fevereiro,

com o início da ocorrência de precipitação, verificaram-se aumentos da UR e da nebulosidade na região que, associados à própria sazonalidade, contribuíram para a redução dos valores da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), conforme pode-se observar na Figura 1c. No ano de 2008, houve atraso no início da ocorrência de chuvas e, embora tenham ocorrido alguns eventos de precipitação durante o ciclo, observou-se que os mesmos não coincidiram com o período de aplicação dos tratamentos (Figura 1c), sendo a lâmina total precipitada igual a 118,6 mm.

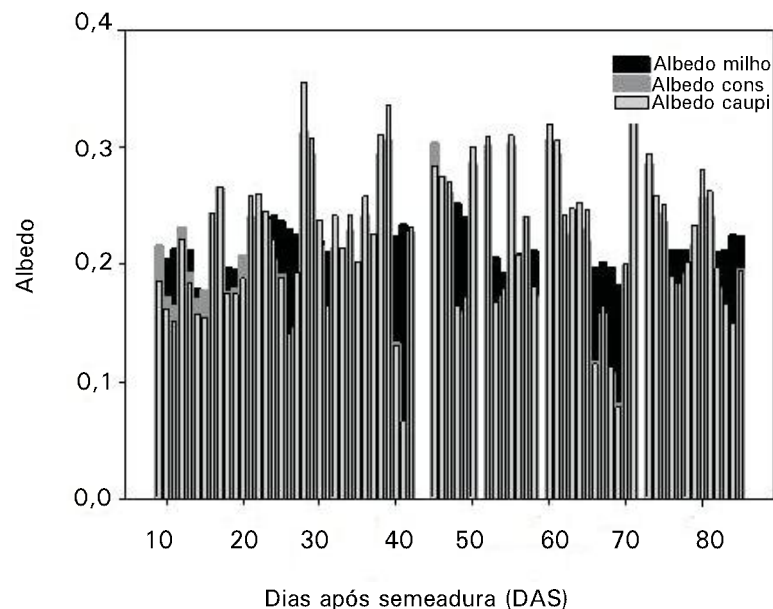
O comportamento do albedo para as culturas do milho e feijão-caupi sob os sistemas de plantio exclusivo e consorciado é apresentado na Figura 2. Observa-se, que no início do plantio, quando o solo se encontra parcialmente coberto, o albedo do feijão-caupi (SFE) ficou em torno de 0,15, sendo este valor igual a 0,17 e 0,20 para o consórcio (SCMF) e milho (SME), respectivamente, representando uma combinação entre o solo exposto e a cultura. Durante esse estágio, nota-se que o valor médio diário do albedo é suscetível à influência de outros parâmetros, o que explica a oscilação no albedo, até próximo aos 30 dias após a semeadura (DAS), causado pela variação na umidade do solo, decorrente da chuva.

Posteriormente, verificou-se incremento nos valores de albedo, atingindo valores máximos em torno de 0,3 nos SEF e SCMF, próximo aos 60 DAS, que está associado ao aumento do índice de área foliar e fechamento do dossel vegetativo nesses sistemas. O milho, por não ter fechado o seu dossel, manteve seus valores de albedo praticamente constantes ao longo do ciclo, apresentando média em torno de 0,20; enquanto para o consórcio e feijão-caupi, esses valores foram iguais a 0,22 e 0,23, respectivamente.



**Figura 1.** Dados meteorológicos médios diários ao longo do ciclo das culturas do milho e do feijão-caupi nos sistemas de plantio exclusivo e consorciado, entre dezembro de 2007 e abril de 2008, sob as condições climáticas do Município de Petrolina, PE.

Esses resultados são semelhantes aos apresentados por Souza et al. (2002) que, estudando a cultura do milho na região de Tabuleiro Costeiro do Estado de Alagoas, observaram o albedo oscilando entre 0,12 e 0,22. Já para o feijão, verificou-se bastante distinção entre aqueles resultados obtidos para *Phaseolus vulgaris* L. em Botucatu, SP, onde o albedo médio diário variou de 0,10 a 0,16 (SOUZA et al., 1999). Essas diferenças estão, possivelmente, associadas às características intrínsecas da espécie estudada.



**Figura 2.** Comportamento do albedo médio diário ao longo do ciclo das culturas do milho e do feijão-caupi nos sistemas de plantio exclusivo e consorciado, entre dezembro de 2007 e abril de 2008, sob as condições climáticas do município de Petrolina, PE.

## Conclusões

Houve grande variação dos valores de albedo ao longo do ciclo das culturas estudadas, possivelmente associados às mudanças na umidade do solo e no índice de área foliar.

Os dados obtidos por meio deste trabalho podem ser usados como dados de entrada em modelos agrometeorológicos para a determinação do balanço de energia sob as condições semiáridas.

## Referências

ANDRADE, M. J. B.; MORAIS, A. R.; TEIXEIRA, I. R.; SILVA, M. V. Avaliação de sistemas de consórcio de feijão com milho-pipoca. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 242-250, 2001.

CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; FROTA, A. B.; MELO, F. B. População de plantas no consórcio milho x feijão macassar sob regimes de sequeiro e irrigado. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 23, n. 1/2, p. 21-31, jun./dez., 1992.

SOUZA, J. L. de; ESCOBEDO, J. F.; TORNERO, M. T. R. Albedo e estimativas do saldo de radiação em feijão-vagem sob cobertura de plástico e ambiente externo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 10, p. 1.763-1.774, out., 1999.

SOUZA, J. L. de; SILVA, P. R. T. da; AMORIM, E. C.; TEODORO, I.; MOURA FILHO, G. Balanço de radiação em cultivo de milho (*Zea mays* L.) na região de Tabuleiro Costeiro do Estado de Alagoas. CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz de Iguaçu, 2002. 1 CD-ROM.