

ALBEDO DA CULTURA DO FEIJÃO NA REGIÃO DE RIO LARGO-AL

MERCEL JOSE DOS SANTOS¹, JOSE LEONALDO DE SOUZA², GUSTAVO B. LYRA³, IEDO TEODORO⁴, MARCOS ALEX DOS SANTOS⁵, MANOELITO. B OLIVEIRA JUNIOR⁵

¹ Estudante de meteorologia, Bolsista I.C., Lab. de Agrometeorologia e Radiometria Solar, Inst. de Ciências Atmosféricas, LARAS/ICAT/UFAL, Maceió – AL, merceljs@yahoo.com.br; ² Meteorologista, Prof. Associado, LARAS/ICAT/UFAL, Maceió – AL; ³ Meteorologista, Prof. Visitante, Lab. de Agrometeorologia e Radiometria Solar, LARAS/ICAT/UFAL, Maceió – AL; ⁴ Engo. Agrônomo, Prof. Assistente, Centro de Ciências Agrárias, Dep. de Solos, Engenharia e Economia Rural, LARAS/CECA/SER/UFAL, Maceió – AL; ⁵ Estudante de Eng. Agrônoma, Bolsista I.C., LARAS/CECA/UFAL

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

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo determinar o albedo do feijão nas diferentes fases fenológicas e avaliar suas variações diárias em condição de céu claro e parcialmente nublado. O experimento foi conduzido no ano de 2006, na área experimental de Agrometeorologia do Centro de Ciências Agrárias (CECA), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), onde se instalou um piranômetro com o sensor voltado para o dossel da cultura, destinado a medir a radiação refletida (Rf). A radiação solar global incidente (Rg) foi medida com um piranômetro na Estação Agrometeorologia automática situada ao lado do experimento. A determinação do albedo foi feita através da razão dos valores de radiação refletida (Rf) por radiação global (Rg). O albedo horário em um dia de céu claro apresentou valores máximos no início e no final do dia e seus mínimos valores foram encontrados em torno de meio dia. Em condições de céu parcialmente nublado, o albedo diário apresentou flutuações constantes, porém seus valores diários não diferiram significativamente para outras condições de nebulosidade. O albedo durante todo o ciclo apresentou mínimos valores na fase inicial e final, caracterizada por menor cobertura do solo (CS) e máximo na fase intermediária, onde a cultura se encontrava com (CS) máximo.

PALAVRAS CHAVE: *Phaseolus vulgaris*, Fases fenológicas, radiação solar.

ABSTRACT: This paper had the aim of analyzing the albedo of beans in their different phenological phases and evaluating daily variations of clear sky and partially cloudy. The experiment was done in 2006, at the agrometeorology experimental area of the Agrarian Sciences Center (CECA) of the Federal University of Alagoas (UFAL), where was installed a piranômetro with the sensor turned to the crop dossal destined to measure contemplated radiation (Rf). The incident global solar radiation (Rg) was measured with a piranômetro in the Agrometeorological Automatic Station located beside the experiment. The albedo daily determination was done through values reason of the contemplated radiation (Rf) for global radiation. The timetable albedo presented, during one day of clear sky, maximums values at the initial and in the final day and minimums values were found around midday. When the sky was partially cloudy, the daily albedo showed constants flotations, however daily values were not significantly differed to others nebulously conditions. The albedo showed minimums values during the whole cycle at the initial and in the final phases characterized for smaller cover soil

(SC) and maximum values during the intermediate phase, which crop was with (SC) maximum.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris*, phenological phases, solar radiation.

INTRODUÇÃO: A energia radiante ao incidir sobre a superfície parte é absorvida, transmitida e refletida. A razão entre a radiação global incidente (R_g) e a refletida (R_f) é chamada de albedo, este é indispensável para determinação do balanço de radiação. O albedo apresenta notáveis variações diárias, devido o mesmo variar em função do ângulo de incidência dos raios solares, apresentando valores máximos no início da manhã e no final da tarde e seus menores valores são encontrados por volta das 12 horas, horário local (ALVES et al., 1998; AZEVEDO et al., 1996; SOUZA et al., 1998). Para superfícies vegetadas com a mesma espécie de planta, o albedo pode variar em função das condições da superfície (umidade), crescimento (altura da planta, índice de área foliar, idade da folha) e densidade da vegetação (KONDRATYEV, 1972). A medida a qual as plantas se desenvolvem, há variação do albedo, devido às propriedades da superfície não serem as mesmas para todas as fases fenológicas, ou seja, ocorrem mudanças na arquitetura do dossel das plantas. ALVES (1997), avaliando o balanço de energia e a reflectância de um cultivo de melão, observou-se que o albedo variou de 18%, quando o solo se encontrava com baixa cobertura, a 23% no período de frutificação. O albedo do amendoim apresentou valores máximos na fase inicial e diminuiu até apresentar o mínimo na fase final de desenvolvimento da vargem (LEITÃO & OLIVEIRA, 2000). O presente trabalho tem como objetivos determinar o albedo do feijão para diferentes fases fenológicas e avaliar suas variações diárias para dias de céu claro e parcialmente nublado.

MATERIAIS E MÉTODOS: O experimento foi realizado de 17/01 a 23/03/06 na área experimental de Agrometeorologia do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), na região de Rio Largo (09° 28'02"S; 35°49'45"W; 127m). A semeadura do feijão, variedade carioca pérola, foi realizada em 17/01 em uma área de 5.400 m². Na semeadura utilizou-se aproximadamente 56 kg de sementes por hectare, no espaçamento de 13 a 15 sementes por metro linear e 0,5 m entre linhas. O solo da área era do tipo Latossolo amarelo coeso argissólico. Seu preparo constou de duas gradagens e de calagem e adubações feitas de acordo com análise do solo. O ciclo de desenvolvimento da cultura foi dividido em três fases: crescimento (10 a 100% de cobertura do solo), intermediário (cobertura do solo \geq 100%) e final (cobertura < 100%) (ALLEN, et al., 1998). Os dados de radiação global foram obtidos por um piranômetro (CM3, KIPP & ZONEN, Netherlands), acoplados a um sistema de aquisição de dados (21X, CAMPBELL SCIENTITC, Logan, Utah) situados ao lado do experimento. O sistema foi programado para fazer medidas a cada dez segundos e armazenar as médias a cada cinco minutos. Os valores de radiação refletida foram obtidos através de um piranômetro, com a cápsula voltada para dossel da cultura, similar ao que media radiação global, à altura de 0,5 m acima do dossel. Esse piranômetro foi instalado no 11º dia após emergência e regulado de acordo com o crescimento da planta, para que ficasse sempre com a mesma altura em relação ao dossel. Determinou-se o albedo horário pela razão entre a radiação refletida (R_f) e a radiação global incidente (R_g) para intervalos de 5 a 60 mim. O albedo diário foi estimado através da integração dos valores horários das radiações, entre 5 e 18 HL

(horário local) .Os dias após irrigação ou precipitação pluvial foram excluídos para diminuir erros. Os dias de céu claro e parcialmente nublado foram estimados em função do índice de claridade (Kt), que é determinado pela razão entre irradiação solar global por a do topo da atmosfera. Os dias em que $Kt \geq 0,7$ é classificado como céu claro(PN) e quando $0,3 < Kt < 0,7$ o céu é classificado como parcialmente nublado(IQBAL, 1983). O índice de área foliar (IAF) calculado (comprimento x largura x fator) em cinco amostragens durante o ciclo da cultura em função dos dias após emergência, gerou-se uma equação que serviu para determinar o IAF diário. A cobertura do solo (%) foi calculada em função de IAF, utilizando a equação apresentada por MEDEIRO et al. (2001). Por essa equação, IAF = 0,2 correspondeu a 10% de cobertura do solo (CS) e IAF = 3,7 a 100%. Nas fases que as plantas apresentaram cobertura do solo (CS) inferior a 100% foram descartados os valores do albedo dos dias posteriores a uma irrigação de lâmina superior a 14 mm, uma vez que o solo se encontra praticamente descoberto e apresenta elevada capacidade de retenção de umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A curva horária do albedo para dias de céu claro (Figuras 1A e 1B) apresentou maior amplitude com relação aos dias de céu parcialmente nublado (Figuras 1C e 1D), independente do estádio. Observou-se que os valores máximos horários do albedo nos dias de céu claro ocorreram ao nascer do sol e ao ocaso, enquanto os mínimos entre 10 e 12 HL, tanto na fase intermediária (solo coberto) quanto na fase final (solo parcialmente descoberto). Nos horários em torno de 10 – 12 HL, os raios solares incidem perpendicularmente na superfície, fator esse que contribui para menor espalhamento da radiação incidente e conseqüentemente menor reflexão. Processo inverso ocorre nos horários próximo ao nascer e ao ocaso, com os raios solares com um ângulo de inclinação solar inferior, e assim maior reflexão. Diversos autores (ALVES et al., 1998; AZEVEDO et al., 1996; FONTANA et al.,1990; LEITÃO & OLIVEIRA,2000; SOUZA et al.,1998), trabalhando com diferentes culturas, encontraram resultados semelhantes para as mesmas condições. No caso de céu parcialmente nublado, verificaram-se flutuações durante todo o período, desde o nascer até o por do sol, em qualquer fase fenológica. Porém seus valores médios diários não apresentaram diferenças significativas com relação aos dias de céu claro e céu parcialmente nublado, SOUZA et al. (1998) encontraram resultados semelhantes trabalhando com feijão-vargem em ambiente protegido.

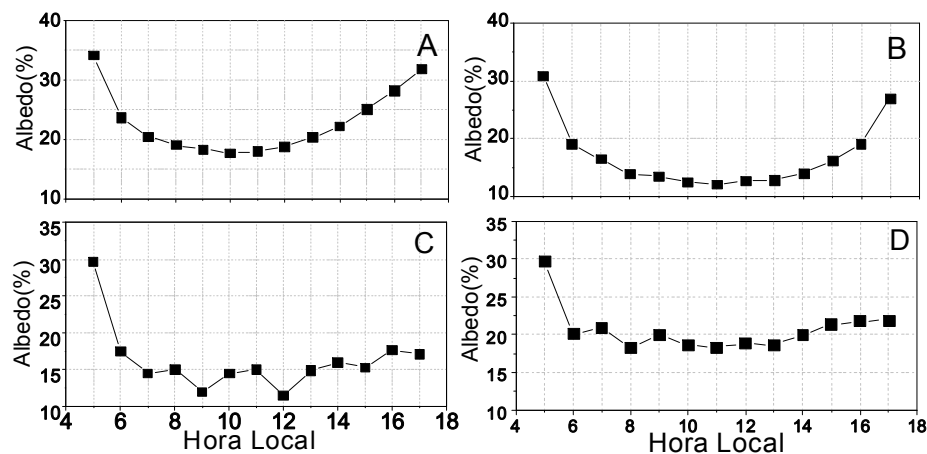


Figura 1 - Variação horária do albedo: A) fase intermediária, céu claro, B) fase final, céu claro, C) fase de crescimento, céu parcialmente nublado e D) fase intermediária, céu parcialmente nublado.

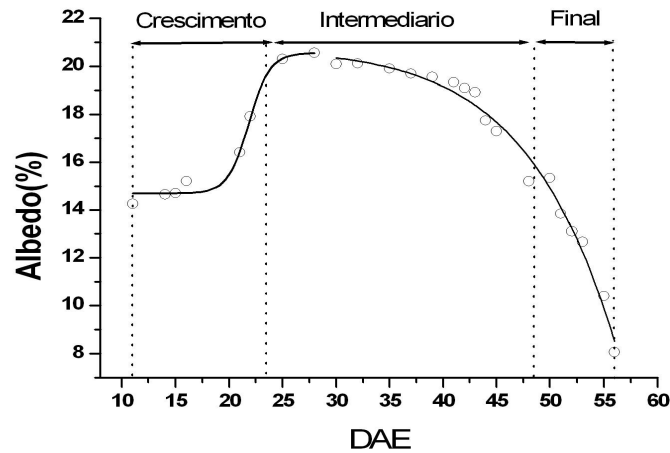


Figura 2 - Variação do albedo (%) e curva ajustada utilizando o modelo de Boltzmann em função dos dias após emergência (DAE) durante as três fases fenológicas (crescimento, intermediário e final).

Observou-se que o albedo médio diário, durante todo ciclo da cultura, apresentou valores < 16 % no início das observações (Figura 2), quando o solo encontrava-se exposto as radiações e aumentou gradativamente de acordo com o crescimento aéreo da cultura até um máximo de 20,1% no início do estágio intermediário. A fase final apresentou diminuição acentuada do albedo, decaindo de 15,2% no início para 8% no final. Essa diminuição é esperada, devido ao processo de senescência da cultura, no qual o índice de cobertura foliar tende a diminuir e o solo passa a receber radiação direta em sua superfície. Valores semelhantes de albedo foram encontrados por (ALVES et al. 1998; AZEVEDO et al.,1996; SOUZA et al. 1998). O albedo da cultura do amendoim apresentou máximos valores nas fases de menor cobertura do solo (CS), isso porque o solo apresentava em sua constituição cerca de 95% de areia (LEITÃO & OLIVEIRA, 2000). Em análise considerando as fases fenológicas, observou-se que na fase de crescimento, o albedo apresentou valores crescente, devido o solo no início da mesma encontrar-se exposto à radiação e a sua cobertura aumentar progressivamente. Na fase intermediária a planta encontra-se no processo reprodutivo, a cultura apresentava os maiores valores de índice de área foliar e a energia adquirida nos processos fotossintéticos é utilizada para o desenvolvimento de flores e vargens, caracterizando assim o albedo desta fase basicamente constante, devido à baixa variação da cobertura foliar da cultura. Na fase final a cultura encontrava-se no processo de senescência, as folhagens tornam-se amareladas e tendem a cair; diminuindo assim o percentual de cobertura do solo, ou seja, solo descoberto, o qual proporcionou uma menor reflexão da superfície. Levando em conta que o valor do albedo em todos os dias do ciclo da cultura é de fundamental importância quando não se tem dados de radiação refletida, o mesmo pode ser estimado em função dos dias após emergência (DAE). Separando os dias em duas partes: parte1, de 11 a 28 DAE e parte2, de 30 a 56 DAE e utilizando o modelo de Boltzmann, obteve-se uma equação para estimar o albedo durante o ciclo da cultura do feijão. Observa-se na tabela1 que o coeficiente de determinação (R^2) em ambas as partes apresentaram valores superior a 0,98.

Tabela1 – Parâmetros da equação Boltzmann que estima o albedo(Y) da cultura do feijão em função dos dias após emergência DAE(x) em dois períodos (parte 1 e parte 2)

Parâmetros da equação de Boltzmann*	Parte 1 (11-28 DAE)	Parte 2 (30-56 DAE)
A ₁	14,69	20,79
A ₂	20,55	-95,81
x ₀	21,83	72,23
dx	0,987	7,580
r ²	0,990	0,987

$$* Y = \frac{A_1 - A_2}{1 + e^{(x-x_0)dx}} + A_2$$

CONCLUSÕES: O albedo horário varia em função do ângulo de inclinação solar e em dias de céu parcialmente nublado apresenta flutuações em função da nebulosidade, porém seus valores diários não diferenciam significativamente dos demais. Durante o ciclo da cultura, o albedo varia em função da cobertura do solo. O modelo para estimar o albedo em função dos dias após a emergência apresenta ajuste elevado.

AGRADECIMENTOS: -Hidro/CNPq 504068/03-2, PROEST/UFAL, PMGCA/UFAL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. Rome, FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrig. and Drain. Paper, 56).
- ALVES, A.V.; AZEVEDO.P.V.; SILVA, B.B.; Balanço de energia e reflectância de um cultivo de melão.Revista brasileira de agrometeorologia, v.6,n.2, p.139-146,1998.
- AZEVEDO,P.V.; TEIXEIRA, A.H.C.; SILVA, B.B.; SOARES, J.M.; SARAIVA, F.A.M.; Avaliação da reflectância e do saldo de radiação sobre um cultivo de videira europeia. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 1-7, 1997
- FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H. Balanço de radiação da soja em região subtropical do Brasil.Pesquisa Agropecuária Brasileira,Brasília, v.26, n.3, p.411-418, mar. 1991.
- IQBAL, M. An introduction to solar radiation. New York, Academic press, 1983.
- KONDRATYEV, K.Y, Radiation processes in the atmosphere, word meteorological organization,p.17, 1972.
- LEITÃO, M.M.V.B.R, OLIVEIRA, G.M. Influência da irrigação sobre o albedo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.4, n.2, p.214-218, mar. 2000.
- MEDEIROS, G.A, ARRUDA, F.B, SAKAI, E, FUJIWARA, M. The influence of canopy on evaporation and crop coefficient of beans(*Phaseolus vulgaris* L.). agricultural water management, v.49, p.211-224, 2001.
- SOLZA, J.L, ESCOBED0, J.F, TORNERO, M.T.T. Albedo e estimativas do saldo de radiação em feijão-vagem sob cobertura de plástico e ambiente externo. Pesquisa Agropecuária Brasileira,Brasília, v34, n.10, p.1763-1774, out. 1999.