

J. Leonaldo SOUZA¹, Everton J. S. BARRETO¹, Gilson M. FILHO², Emmanuel A. B. CAVALCANTI¹,
Érikson A. SANTOS¹, Joaquim L. S. NETO¹

1. INTRODUÇÃO

O fluxo total de radiação incidente na superfície, R_g , conhecido como irradiância solar global, é composto de componentes direta, que chega à superfície diretamente através da incidente, e difusa, que chega à superfície por espalhamento de nuvens ou por outras partículas que se difundem pelos constituintes atmosféricos.

A energia radiante disponível na superfície é o saldo de radiação, R_n , obtido pela diferença entre o saldo de radiação de ondas curtas, R_c , e o saldo de radiação de ondas longas, R_l . As medidas de saldo de radiação em comunidades vegetais são necessárias para caracterizar as disponibilidades térmicas e hídricas. O balanço de radiação de ambientes naturais e de cultivos, em condições normais de campo, é de fundamental importância nos estudos energéticos regionais e no entendimento das interações genótipo-ambiente, os quais determinarão a produção e a produtividade da vegetação (Monteith e Szeics, 1961; Stanhill *et al.*, 1966; Kalma, 1972; André e Viswanadham, 1983; Fontana *et al.*, 1991).

A radiação solar recebida na superfície da terra, na faixa do visível do espectro eletromagnético (0,4 – 0,7mm), PAR, é de grande relevância em atividades humanas, principalmente no crescimento e desenvolvimento de plantas, como também, atua no processo de síntese de clorofila e fotossíntese, os quais resultam na conversão de energia radiante em energia química, atuantes no mecanismo foto-regulador como fototropismo e atividade fotoperiódica. É também de extrema importância para produtividade primária oceânica e aquicultura. (Jutts *et al.*, 1976; Morel e Smith, 1974).

O fato da irradiância solar global ser mais freqüentemente medida que o saldo de radiação e PAR, induziu a procura de relações entre esses componentes, que permitem suprir a falta das medições. A forma mais comum de relacionar o saldo de radiação solar e PAR, é através do modelo de regressão linear simples (Shaw, 1956; Monteith e Szeicz, 1962; Fritschen, 1967; Davies e Buttior, 1969; André e Viswanadham, 1983), onde a irradiância solar global (R_g) é considerada variável independente.

O milho é uma cultura das mais importante do mundo, devido ao fornecimento de produtos largamente utilizados na alimentação humana, animal e matérias-primas para a indústria. Porém, é uma das mais sensíveis as condições meteorológicas.

O objetivo desse trabalho é apresentar relações entre a irradiância solar global (R_g) com o saldo de radiação (R_n) e radiação fotossinteticamente ativa (PAR), sobre cultivo de milho, na região de Rio Largo – AL.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado no campo experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Campus Delza Gitai, Rio Largo, (09°28'02"S; 35°49'43"W; 127m), região de Tabuleiro Costeiro, num solo classificado como Latossolo amarelo coeso argissólico.

O plantio foi realizado manualmente no dia 28 de abril de 2000. A variedade utilizada foi a BR106, plantada numa densidade populacional próxima a 40.000 plantas.ha⁻¹, ocupando uma área de 7.200m².

As medidas de irradiância solar global e saldo de radiação foram obtidas por um saldo radiômetro automático da KIPP & ZONEN, CNR1, Série 990170, instalado no centro da área, ligado a um sistema automático de dados, 21XL da Campbell Scientific, com medidas de 5 segundos e médias de 5 minutos, durante todo ciclo da cultura. A PAR foi medida com um sensor quantum da Li-COR.

As observações referentes à cultura do milho constaram de fonologia. Os estádios fenológicos foram determinados de acordo com uma escala fenológica definida para a cultura: (0) emergência; (1) quatro folhas; (2) oito folhas; (3) doze folhas; (4) emissão do pendão; (5) florescimento e polinização; (6) grão leitoso; (7) grão pastoso; (8) formação de dentes; (9) grão duro; (10) maturação fisiológica. Fancelli (1986), adaptado de Hanway (1966) e Nel e Smit (1978).

Os estádios de crescimento e desenvolvimento anteriores ao aparecimento das espigas foram identificados mediante a avaliação do número de folhas desdobradas. Os estádios posteriores a emissão da espiga, foram identificados com base no desenvolvimento e consistência dos grãos. A ocorrência de um estádio foi determinada quando 50% das plantas apresentavam o evento.

As análises foram determinadas para dias sem ocorrência de chuva próximo ao plantio e em fases fenológicas da cultura, para totais horários. Os totais horários para R_g e R_n (MJ m⁻²) e PAR (E m⁻²), foram obtidos através de integração numérica da radiação solar instantânea, R_g e R_n (W m⁻²) e PAR (μE.m⁻².s⁻¹).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exemplo de estimativa do saldo de radiação e PAR para totais horários, para um dia na fase fenológica 2, oito folhas expandidas, são apresentados nas figuras 1 e 2. O saldo de radiação e a radiação fotossinteticamente ativa, mostraram-se bem estimadas através da irradiância solar global, com coeficiente de determinação de 0,993 e 0,999.

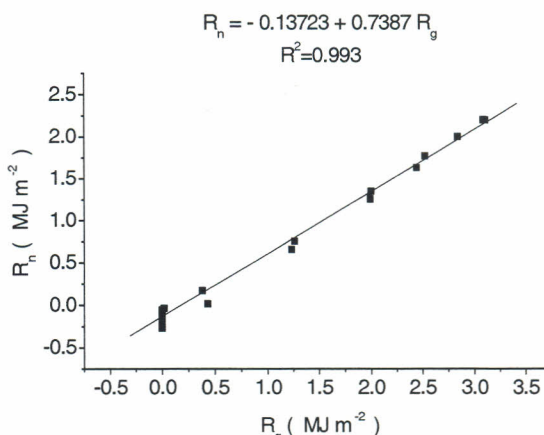


Figura 1. Relação entre R_n e R_g em cultivo de milho, fase fenológica 2, na região de Rio Largo - AL.

¹ Dept^o de Meteorologia/CCEN/UFAL/jls@ccen.ufal.br

² Dept^o de Solos, Eng. e Economia Rural/CECA/UFAL

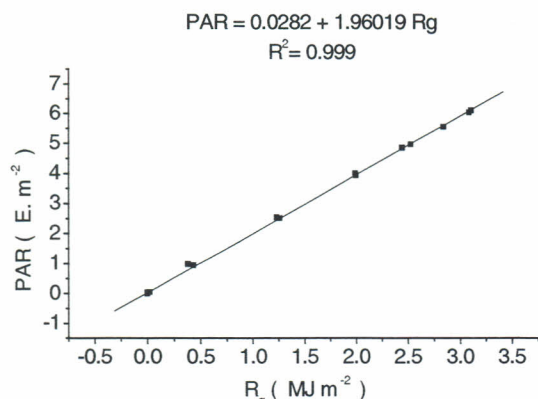


Figura 2. Relação entre PAR e R_g em cultivo de milho, fase fenológica 2, na região de Rio Largo - AL.

Um resumo das relações entre a irradiância solar global, saldo de radiação e PAR no plantio e fases fenológicas: emergência, oito folhas, 12 folhas, florescimento, grão leitoso e maturação, consta das equações de 1 a 14.

As estimativas do saldo de radiação no plantio e fases fenológicas: 0, 2, 3, 5, 6 e 10 são respectivamente:

$R_n = -0.092 + 0.792R_g$ ($R^2 = 0.988$)	1
$R_n = -0.099 + 0.821R_g$ ($R^2 = 0.992$)	2
$R_n = -0.137 + 0.739R_g$ ($R^2 = 0.993$)	3
$R_n = -0.100 + 0.780R_g$ ($R^2 = 0.991$)	4
$R_n = -0.064 + 0.779R_g$ ($R^2 = 0.993$)	5
$R_n = -0.071 + 0.774R_g$ ($R^2 = 0.996$)	6
$R_n = -0.121 + 0.838R_g$ ($R^2 = 0.995$)	7

As estimativas da radiação fotossinteticamente ativa no plantio e fases fenológicas: 0, 2, 3, 5, 6 e 10 são respectivamente:

$PAR = 0.021 + 1.925R_g$ ($R^2 = 0.999$)	8
$PAR = 0.022 + 1.908R_g$ ($R^2 = 0.999$)	9
$PAR = 0.028 + 1.960R_g$ ($R^2 = 0.999$)	10
$PAR = 0.019 + 1.867R_g$ ($R^2 = 0.999$)	11
$PAR = 0.013 + 1.834R_g$ ($R^2 = 0.999$)	12
$PAR = 0.013 + 1.797R_g$ ($R^2 = 0.999$)	13
$PAR = 0.012 + 1.891R_g$ ($R^2 = 0.999$)	14

4. CONCLUSÕES

A estimativa do saldo de radiação e da PAR em função da irradiância solar global ficou bem caracterizada para todos os dias avaliados, com R^2 acima de 0.98% para todas as análises.

5. AGRADECIMENTOS

CNPq / Produtividade em Pesquisa - Al e I.C.. e ao Programa PIBIC/CNPq/UFAL.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRÉ, R.G.B.; VISWANANDHAM, Y. Radiation balance of soybeans grow in Brazil. *Agricultural Meteorology*, v.30, p.157-173, 1983.
- DAVIES, J.^a; BUTTIMOR, P.H. Reflection coefficients, heating coefficients and net radiation at Simoe, Southern Ontario. *Agricultural Meteorology*, v.6, p.373-386, 1969.
- FANCELLI, A. L. *Plantas Alimentícias: guia para aula. estudos e discussão.* Centro Acadêmico Luís de Queiroz. ESALQ/USP. 131p.. 1986.
- FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H. Balanço de radiação da soja em região subtropical do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.26, p.411-418, 1991.
- FRITSCHEN, L.J. Net and solar radiation relations over irrigated field. *Agricultural Meteorology*, v.4, p.55-62, 1967.
- JUTTS, H.R.; MOREL, A.; SAIJO, Y. The relation of oceanic primary production to available photosynthetic irradiance. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 27, p.441-454, 1976.
- KALMA, J.D. The radiation balance of tropical pasture, II. Net all - wave radiation. *Agricultural Meteorology*, v.10, p.261-275, 1972.
- MONTEITH, J.L.; SZEICZ, G. Radiative temperature in the heat balance of natural surface. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society.* V.88, p.456-507, 1962.
- MONTEITH, J.L.; SZEICZ, G. The radiation balance of bare soil and vegetation. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society.* V.7, P.159-170, 1961.
- SHAW, R.H. Comparison of solar radiation and net radiation. *Bulletin of the American Meteorological Society*, v.37, p.205-206, 1956.
- STANHILL, G.; HOFSTEDE, G.J.; KALMA, J.D. Radiation balance of natural and agricultural vegetation. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society.* V.92, P.128-140, 1966.