

EFICIÊNCIA DO USO DA RADIAÇÃO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEIO DO MILHO NA REGIÃO DE ARAPIRACA-AL

RUI PALMEIRA MEDEIROS¹; JOSÉ LEONALDO DE SOUZA²; GUILHERME B. LYRA³; RICARDO A. FERREIRA JUNIOR⁴; GUSTAVO. B. LYRA⁵; ANDRÉ L. DE CARVALHO⁶; ANTHONY C. S. PORFIRIO⁷

1- Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia, Lab. de Agrometeorologia e Radiometria Solar, Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Maceió – AL, ruipmedeiros@hotmail.com.

2 – Meteorologista, Prof. Associado, Lab. de Agrometeorologia e Radiometria Solar, Inst. de Ciências Atmosféricas, UFAL, Maceió – AL.

3 – Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Dep. de Solos, Engenharia e Economia Rural, Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Maceió – AL.

4 – Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia, Lab. de Agrometeorologia e Radiometria Solar, Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Maceió – AL.

5 – Meteorologista, Prof. Adjunto, Dep. de Ciências Ambientais, Inst. de Florestas, UFRRJ, Seropédica – RJ.

6 – Meteorologista, Mestrando em Meteorologia, LARAS, Inst. de Ciências Atmosféricas, UFAL, Maceió – AL.

7 – Graduando em Meteorologia, Lab. de Agrometeorologia e Radiometria Solar, Inst. de Ciências Atmosféricas, UFAL, Maceió – AL.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG

RESUMO: A eficiência no uso da radiação (EUR) é uma medida independente, que pode ser usada para descrever o desempenho das culturas e destacar limitações na produtividade. O objetivo deste trabalho é avaliar o crescimento da cultura do milho em quatro épocas de semeadura em função da radiação solar e determinar a EUR do milho para a região de Arapiraca-AL. O cálculo da EUR foi feito pela relação entre a fitomassa seca da parte aérea e a radiação fotossinteticamente ativa absorvida (RFA_{abs}). As plantas da primeira época de semeadura apresentaram EUR de 4,61 g MJ⁻¹, enquanto a eficiência das plantas para a última semeadura contabilizou apenas 2,98 g MJ⁻¹. Essa menor EUR esteve relacionada com o menor crescimento do dossel, assim como, pelo desenvolvimento de mecanismos de defesa da planta ao estresse hídrico e senescência mais precoce das folhas.

PALAVRAS-CHAVE: Radiação Solar, Épocas de semeio e *Zea mays* L

RADIATION USE EFFICIENCY TO FOUR SOWING DATES IN THE REGION ARAPIRACA - AL

ABSTRACT: The radiation use efficiency (RUE) is an independent measure which can be used to describe the performance of crops and highlight limitations on yield. The objectives of this study is to evaluate of the growth of the maize crop to four sowing dates as function of the solar radiation and to determine the RUE in the region of Arapiraca - AL. The calculation of the RUE was through of the relationship between the dry matter of shoots and photosynthetic active radiation absorbed. The plants of the first sowing date had a RUE of 4.61 g MJ⁻¹ while the efficiency of the plants for the last sowing recorded only 2.98 g MJ⁻¹. This low RUE is related at a lower development of canopy as well as by the development of defense mechanisms of the plant to water stress and early senescence of leaves

KEYWORDS: solar radiation, sowing dates and *Zea mays* L

INTRODUÇÃO: A eficiência no uso da radiação (EUR) é um indicador da habilidade com que o dossel do vegetal absorve e utiliza a radiação para a síntese de matéria seca. No caso do milho, que é uma planta C4, o uso da radiação é elevado, mesmo sob condições de temperaturas elevadas, nas quais a enzima RuBisCO não é tão eficiente quanto à PEP carboxilase, na captura do CO₂. A EUR é uma medida independente, que pode ser usada para descrever o desempenho das culturas e destacar limitações na produtividade. Essa eficiência pode ser utilizada em modelos de simulação de crescimento de culturas ou na estimativa da produção potencial. Este trabalho visa fornecer uma avaliação do crescimento da cultura do milho em quatro épocas de semeadura em função da radiação solar e determinar a eficiência do uso da radiação do milho para a região de Arapiraca-AL.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi conduzido com a cultura do milho (*Zea mays* L.), em Arapiraca - AL (09°48'55,1" S; 36°36'22,8" W e 236m), no período de maio a outubro de 2008, num solo classificado como latossolo de topografia plana. O experimento foi composto por quatro épocas de semeadura, a primeira época de semeadura ocorreu no dia 06/05 (T1), a segunda no dia 19/05 (T2), a terceira no dia 10/06 (T3) e quarta no dia 30/06 (T4) de 2008. As dimensões das parcelas foram de 10 x 9,6 m, compreendendo uma área de 96 m², com quatro repetições. O espaçamento entre linhas foi de 0,80 m, sendo cada parcela composta por 12 linhas de 10 m de comprimento e a população final de 55.000 plantas ha⁻¹. Os estádios fenológicos foram observados duas vezes ao dia, sempre que 50 % ou mais do total das plantas apresentavam a caracterização do evento determinado. O sistema de identificação empregado (Magalhães & Durães, 2002) tinha os seguintes estádios fenológicos: VE, Emergência; V1, 1ª folha desenvolvida; V2, 2ª folha desenvolvida; V3, 3ª folha desenvolvida; V4, 4ª folha desenvolvida; V(n), n-ésima folha desenvolvida; VT, pendoamento; R1, Embonecamento; R2, Bolha d'água; R3, Leitoso; R4, Pastoso; R5, Formação de dente e R6, Maturidade Fisiológica. Os dados de radiação solar global (Rg) e radiação fotossintética ativa foram obtidos, respectivamente, por um piranômetro (EPPLEY, U.S.A.) e um sensor Quantum (Lincor), interligados a uma estação agrometeorológica automática, localizada em uma área contígua ao experimento. Os registros foram feitos a cada minuto e posteriormente integrados para o período diário. A radiação fotossinteticamente ativa absorvida (RFA_{abs}) pelo dossel foi calculada de acordo com a metodologia apresentada por Bonhomme et al. (1982):

$$RFA_{abs} = 0,972 \times RFA [1 - e^{(-0,628 \times IAF)}] \quad (1)$$

em que: IAF é o índice de área foliar; RFA é a radiação fotossinteticamente ativa incidente em MJ m⁻², 0,972 é a fração da radiação interceptada que foi absorvida (Lindquist et al., 2005), e 0,628 é o coeficiente de extinção da luz (k) determinado por Ferreira Junior (2007). A RFA foi calculada como uma fração da Rg definida pela inclinação da reta da equação de regressão linear entre a Rg e a RFA, medidas durante um período de 68 dias, na área experimental, durante a estação de crescimento da cultura. O cálculo da eficiência do uso da radiação (EUR) foi feito pela relação entre a fitomassa seca da parte aérea e a radiação fotossinteticamente ativa absorvida (RFA_{abs}), acumuladas até a data da amostragem, para os estádios fenológicos estudados. A EUR, para todo ciclo, foi estimada por meio da regressão linear, forçada a passar pela origem, entre MS e a RFA_{abs}, até o estágio fenológico de grãos farináceos. A EUR para o rendimento de grãos (EUR_r) foi estimada a partir da relação entre a produtividade de grãos a 13% de umidade, obtida para cada tratamento, e a RFA_{abs} acumulada durante a estação de crescimento da cultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A relação entre a RFA e Rg (Figura 1) apresentou um elevado coeficiente de determinação (0,99), sendo o fator multiplicativo de 0,423 apropriado para estimar a RFA em função de Rg.

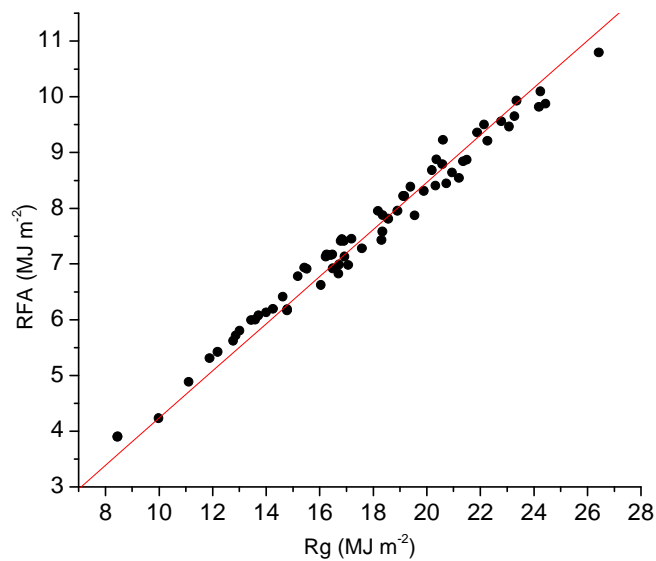


Figura 1 - Relação entre a radiação fotossinteticamente ativa (RFA, MJ m⁻²) e Radiação global (Rg, MJ m⁻²) ($y = 0,423 (\pm 0,0017) x$; $r^2 = 0,99$), na região de Arapiraca-AL.

Os valores de RFA_{abs}, obtidos ao longo do ciclo do milho, dos estádios fenológicos de 3 folhas (V3) até o estágio de grãos farináceos duros (R5), para os quatro tratamentos foram plotados em gráfico, tomando a fitomassa seca acumulada como variável dependente e a RFA_{abs} como variável independente. As retas de regressão linear para as quatro épocas de semeadura e a inclinação da reta que corresponde ao valor da EUR, para cada tratamento são apresentadas na Figura 2. Verificou-se que ao final do ciclo, ocorreu tendência de redução na linearidade da relação entre a fitomassa seca e a RFA_{abs}, em função da senescência de grande parte do dossel das plantas.

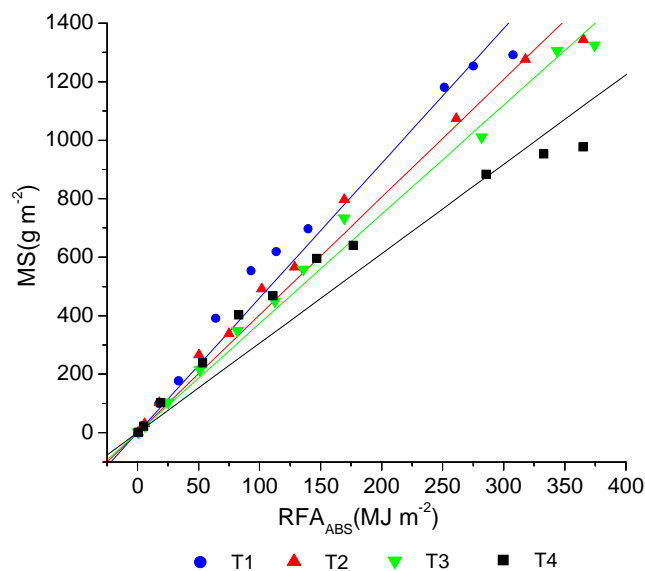


Figura 2 - Relação entre a produção de massa seca acumulada total (MS, g m⁻²) e a radiação fotossinteticamente ativa absorvida acumulada (RFA_{abs}, MJ m⁻²), para o milho semeado em quatro épocas: tratamento T1 ($y = 4,61x$, $r^2 = 0,99$), T2 ($y = 4,03x$, $r^2 = 0,99$), T3 ($y = 3,74x$, $r^2 = 0,99$) e T4 ($y = 2,98x$, $r^2 = 0,98$), na região de Arapiraca-AL.

O tratamento T1, correspondente a primeira época de semeadura, apresentou EUR de 4,61 g MJ m⁻², enquanto o tratamento T4 contabilizou apenas 2,98 g MJ m⁻², sendo 35,4 % menor que T1. Os valores de RFA para todo o ciclo (Tabela 1) foram da ordem de 734,2 MJ m⁻² e 865,9 MJ m⁻² para os tratamentos T1 e T4, respectivamente. Portanto, o tratamento T4, contou com disponibilidade de energia, sendo em torno de 18% maior que o tratamento T1. Essa menor EUR, observada em T4, está relacionada com o menor desenvolvimento do dossel e, por consequência, do IAF (Kunz et al., 2007), assim como, pelo desenvolvimento de mecanismos morfológicos e fisiológicos de defesa da planta ao estresse hídrico e senescência mais precoce das folhas, principalmente, a partir da antese.

Tabela 1 - Radiação fotossinteticamente ativa (RFA, MJ m⁻²) para os estádios fenológicos R1 (antese) e para todo o período de crescimento (R6) dos quatro tratamentos de milho (T1, T2, T3 e T4).

FASE FENOLÓGICA	TRATAMENTOS			
	T1	T2	T3	T4
R1	364,3	381,5	378,0	428,4
R6	734,2	787,2	811,5	865,9

A Tabela 2 apresenta os valores da EUR, destacando-se os valores para os estádios fenológicos de 8 folhas (V8) até o florescimento (R1). Observa-se, que no tratamento T4 os valores da EUR sofrem maior depleção, a partir do estádio de 12 folhas, (V12). Esses valores menores estão em função do déficit hídrico ocorrido no tratamento T4, a partir da antese. O valor da EUR, obtido para o tratamento T1 (4,61 g MJ⁻¹), mostrou-se mais elevado que aqueles encontrados em outras pesquisas com milho (Kiniry et al., 1989), onde este fator variou de 3,0 a 4,2 g MJ⁻¹.

Tabela 2 - Eficiência no uso da radiação (g MJ⁻¹) para milho submetido a quatro épocas de semeadura para sete fases fenológicas (V3 a R5).

FASE FENOLÓGICA	TRATAMENTOS			
	T1	T2	T3	T4
V3	2,83	2,78	3,71	3,15
V6	4,85	5,21	4,04	4,21
V8	5,61	5,84	4,16	5,37
V12	6,10	4,52	4,26	4,85
R1	4,99	4,70	4,33	3,63
R4	4,55	4,02	3,80	2,86
R5	4,20	3,68	3,54	2,67

Pesquisas desenvolvidas durante cinco anos por Lindquist et al. (2005), em latitudes superiores a 40° N, registraram resultados de RFA acumulada, da emergência até a antese, de 719,4 MJ m⁻² e uma EUR média de 3,74 g MS MJ⁻¹, diferente dos valores da RFA obtidos nesse experimento, para o mesmo período de crescimento, que variaram de 364,25 MJ m⁻² a 428,35 MJ m⁻², sendo 49,40% e 40,46% menores respectivamente, quando comparados aos valores encontrados por aqueles pesquisadores. A eficiência no uso da radiação para o rendimento econômico (EUR_r), apresentou valores de 0,953, 0,922, 0,963 e 0,523 g de grãos MJ⁻¹ para os tratamentos T1, T2, T3 e T4 respectivamente.

CONCLUSÕES: Os valores da eficiência no uso da radiação, embora estejam de acordo com a maioria das pesquisas realizadas, não apresenta grande significação prática, tendo em vista que tanto a radiação como produção de matéria seca foram baixas.

AGRADECIMENTOS: CT-Hidro/CNPq 504068-03-2, CNPq-Universal 479143/2007-2, FAPEAL, CAPES, EMBRAPA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BONHOMME, R.; RUGET, F.; DERIEUX, M.; VINCOURT, P. 1982. Relations entre production de matière sèche aérienne et énergie interceptée chez différents génotypes de maïs. C. R. Acad. Sc. Paris 294, 393–398.

FERREIRA JUNIOR, R. A. Crescimento, produtividade e eficiência do uso da radiação no milho sob diferentes coberturas de solo. Rio Largo: UFAL-CECA, 2007. 26p. Trabalho de Conclusão de Curso

KIRINY, J. R.; JONES, C. A.; O'TOOLE, J. C. Radiation-use efficiency in biomass accumulation prior to grain-filling for five grain-crop species. Field Crops Research, Amsterdam, v. 20, p. 51-64, 1989.

KUNZ, J. H.; BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; HECKLER, B. M. M. & COMIRAN, F.; Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.42, n.11, p.1511-1520, nov. 2007

LINDQUIST, J., L.; ARKEBAUER, J., T.; WALTERS, D., T.; KENNETH, G., C. and DOBERMANN, A. maize Radiation Use Efficiency under Optimal Growth Conditions. Agronomy Journal, vol. 97, January - February 2005.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da produção de milho. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2002. 10 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 76)