



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



Influência da irradiância solar fotossintética incidente nas variáveis de produção do milho em diferentes épocas de semeadura

Pedro Luã Vieira de Souza Sarmiento¹; José Leonaldo de Souza²; Adolpho Emanuel Quintela da Rocha³; Constantino Antônio Cavalcante Júnior⁴; Guilherme Bastos Lyra⁵; Marshall Victor Chagas Santos⁶;

¹Eng. Agrônomo, Doutorando, Laboratório de Agrometeorologia e Radiometria Solar (LARAS), CECA-UFAL, Rio Largo-AL, Fone: (82)8804-7370, pedro.agronomia_ufal@hotmail.com

²Meteorologista, Prof. Associado, Laboratório de Agrometeorologia e Radiometria Solar, CECA-UFAL, Rio Largo-AL, jls@ccen.ufal.br

³Eng. Agrônomo, Mestre, Pesquisador CNPq – UFAL, Maceió-AL, adolphoquintela@hotmail.com

⁴Graduando de Agronomia, Laboratório de Agrometeorologia e Radiometria Solar, CECA-UFAL, Rio Largo-AL, constantinocavalcante@hotmail.com

⁵Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Laboratório de Agrometeorologia e Radiometria Solar, CECA-UFAL, Rio Largo-AL, gbastoslyra@yahoo.com.br

⁶Meteorologista, Doutorando, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG, marshallvictor@hotmail.com

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar as variáveis de produção do milho sob diferentes quantidades de irradiação fotossintética incidente no dossel vegetativo da cultura em épocas de semeadura. O estudo foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), numa área de 2.736 m². O delineamento experimental foi blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas (4×4), composta por quatro épocas de semeadura: E1 (28/06/13), E2(08/07/13), E3 (18/07/13) e E4 (28/07/13) e quatro densidades de plantio de milho (plantas por hectare) D1 (125.000); D2 (87.500);D3 (50.000) e D4 (37.500), com quatro repetições. A irradiância solar fotossintética incidente (Rf) foi estimada como 43% da irradiância solar global (Rg), que foi medida por um piranômetro Eppley (modelo 848, B&W) localizado na estação agrometeorológica do CECA situado ao lado do experimento. Os dados de irradiância (w m⁻²) foram integrados e transformados em irradiação (MJ m⁻²). A E2 apresentou o maior acumulado de irradiação fotossintética (922,2 MJ m⁻²), enquanto que a E1 somou apenas 894,8 MJ m⁻², a E3 e E4 somaram 900,9 e 903,4 MJ m⁻², na mesma ordem. As variáveis de produção do milho (comprimento de espiga - CE, diâmetro de espiga – DE, massa de mil grãos - M1000, número de fileira de grãos - NFG e rendimento de grãos - RG) em função das épocas de semeadura não apresentaram diferença significativa, (p<0,05), pelo teste F, enquanto que a massa de espiga despalhada (MED), número de grãos por fileira (NGF), número de espiga por planta (NEP) e massa de grão por espiga (MGE) apresentaram diferença significativa, (p<0,05), pelo teste F. Apesar que algumas variáveis de produção não apresentaram diferença significativa, a época 2 possibilitou maior quantidade de energia radiante para a produção do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea Mays L.*, energia solar

Influence of photosynthetic radiation incident in maize production variables in different seasons seeding

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the maize production variables under different amounts of photosynthetic incident radiation in the canopy of culture in sowing dates. The study was conducted at the Centro de Ciências Agrárias (CECA) of the Federal University of Alagoas (UFAL), an area of 2,736 m². The experimental design was randomized blocks in subdivided plot scheme (4 × 4), consists of four sowing dates: [E1 (June 28), E2 (July 08), E3 (July 18) and E4 (July 28), 2013] and



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

four maize planting density: D1 (125,000); D2 (87,500); D3 (50,000) and D4 (37,500 plants per hectare), with four replications. The solar irradiance incident photosynthetic (R_f) was estimated as 43% of global solar irradiance (R_g), which was measured by an Eppley pyranometer (model 848, B & W) located in the weather station of the CECA situated next to the experiment. The irradiance data were integrated and transformed into radiation. The E2 presented photosynthetic highest accumulated irradiation (922.2 MJ m^{-2}), whereas the E1 only added 894.8 MJ m^{-2} , E3 and E4 totaled 900.9 and 903.4 MJ m^{-2} in the same order. The maize yield components (ear length - CE, ear diameter - DE, thousand grain weight - M1000, grain row number - NFG and yield - RG) depending on sowing dates showed no significant difference ($p < 0, 05$), the F test while the mass husked ear (MED), number of kernels per row (NGF), number of spike per plant (NEP) and the grain mass per spike (MGE) showed a significant difference ($p < 0.05$) by F test. Though some production variables showed no significant difference, the sowing time 2 allowed greater amount of radiant energy to produce maize.

KEY WORDS: *Zea Mays L.*, solar energy

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação na segurança alimentar, energética e a grande demanda para alimentação animal faz do milho uma cultura de grande importância econômica para o Brasil e para o mundo. Na safra de milho de 2014/2015 há uma estimativa de produção recorde mundial, de 991,6 milhões de toneladas (t), superando em 2,3 milhões de t colhido na safra anterior. O Brasil ocupa a terceira posição do ranking mundial com previsão de 79 milhões de toneladas (2014/2015), numa área de aproximadamente 16 milhões de hectares (CONAB, 2014; FIESP, 2014). Entretanto, o rendimento de grãos da cultura no Brasil ainda é baixo, principalmente na região Nordeste, quando comparado com os maiores produtores mundiais (Estados Unidos da América e China).

O problema do baixo rendimento agrícola do milho no Nordeste brasileiro se deve ao baixo nível tecnológico empregado e ao manejo da cultura aplicado de maneira errada, referente as práticas agrícolas como, escolha da melhor época de cultivo e tratos culturais adequados.

A época correta de plantio possibilita melhor aproveitamento da radiação solar incidente sobre as plantas e conseqüentemente maior produção. A radiação solar é a principal fonte de energia para os processos de biossíntese das plantas, além de exercer influência no crescimento e desenvolvimento vegetal, tornando-se um fator limitante para o rendimento potencial da cultura, quando todas as outras exigências da planta estão em níveis ótimos (OTTMAN; WELCH, 1989). Objetivou-se com este trabalho avaliar as variáveis de produção do milho sob diferentes quantidades de irradiância solar fotossintética incidente no dossel vegetativo da cultura em épocas de semeadura.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), numa área de 2.736 m^2 . O delineamento experimental foi blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas (4×4), composta por quatro épocas de semeadura: E1 (28/06/13), E2(08/07/13), E3 (18/07/13) e E4 (28/07/13) e quatro densidades de plantio de milho (plantas por hectare) D1 (125.000); D2 (87.500);D3 (50.000) e D4 (37.500), com quatro repetições. O solo da área é classificado como Latossolo Amarelo Coeso Argiloso de textura médio-argilosa, e declividade inferior a 3%.

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

O manejo da área foi em condições ótimas, livre de pragas e doença e com irrigação plena na época de déficit hídrico. A recomendação de adubação de fundação consistiu em 30, 80 e 60 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, e K₂O respectivamente, adicionado 120 Kg de N na adubação de cobertura. A variedade utilizada foi a AL Bandeirantes desenvolvidas pelo Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes da CATI, lançada em 2001 e tem as seguintes características: ciclo semi-precoce cerca de 130 a 140 dias, épocas de florescimento de 62 a 63 dias após a semeadura (DAS), altura média de 2,30 m, resistência ao acamamento, empalhamento ótimo, produtividade média de 7 Mg ha⁻¹, recomendada para solos de baixa a alta fertilidade.

Os dados de radiação solar foram obtidos da estação agrometeorológica do Laboratório de Agrometeorologia e Radiometria Solar (LARAS), existente na área do experimento. Os valores de irradiância solar fotossintética incidente (Rf_I, W m⁻²) foram estimados com uma fração de 43% da irradiância solar global (Rg, W m⁻²), conforme Ferreira Júnior, (2013) determinou para a mesma área de estudo. Para os valores diários de irradiância solar global (Hg, MJ m⁻² dia⁻¹) e irradiância solar fotossintética incidente (Hf_I, MJ m⁻² dia⁻¹) foi realizado a integração dos valores instantâneo de Rg e Rf_I.

A colheita foi realizada manualmente, quando os grãos apresentavam o ponto de colheita, e logo em seguida foram separados cinco espiga média por tratamento para coleta de dados das seguintes variáveis de produção: comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), massa de espiga despilhada (MED), número de fileira de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), massa de grão por espiga (MGE), peso de mil grãos (P1000), número de espiga por planta (NEP) e rendimento de grão (RG).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A irradiância fotossintética incidente (Hf_I, MJ m⁻² dia⁻¹) ocorrida nos tratamentos semeados nas épocas E2, E3 e E4 variaram de 3,4 a 11,4 MJ m⁻² dia⁻¹, nas datas (26/10/2013 e 31/10/2013). Enquanto na E1 os valores se mostram inferiores 68 e 8% abaixo de Hf_I mínimo (1,1 MJ m⁻² dia⁻¹) e máximo (11,1 MJ m⁻² dia⁻¹). O dia com maior radiação fotossintética incidente para a E1 foi em 21/10/2013 (115 DAS) e o de menor energia radiante disponível para as plantas foi em 03/07/2013 (5 DAS). A E2 apresentou o maior acumulado de irradiância fotossintética (922,2 MJ m⁻²), enquanto que a E1 somou apenas 894,8 MJ m⁻², a E3 e E4 somaram 900,9 e 903,4 MJ m⁻², na mesma ordem.

As variáveis de produção do milho (comprimento de espiga - CE, diâmetro de espiga - DE, massa de mil grãos - M1000, número de fileira de grãos - NFG e rendimento de grãos - RG) em função das épocas de semeadura não apresentaram diferença significativa, (p<0,05), pelo teste F, enquanto que a massa de espiga despilhada (MED), número de grãos por fileira (NGF), número de espiga por planta (NEP) e massa de grão por espiga (MGE) apresentaram diferença significativa, (p<0,05), pelo teste F.

A massa de espiga despilhada foi maior na E1 (224,3 g) e não houve diferença estatística, pelo teste Tukey, (p<0,05), para E2 (166,6 g) e E3 (206,3 g), mas diferiu da E4 (202,3 g), porém a E3 não diferiu da E4, a massa de grãos por espiga apresentou o mesmo comportamento entre as épocas (Tabela 1). O número de espiga por planta foi superior na E2 (0,89), mas não diferiu estatisticamente da E3 (0,86) e da E1 (0,81), mas diferiu da E4 (0,74), porém a E4 não diferiu da E1 e da E3. A E3 obteve maior número de grãos por fileira (32,7), mas não diferiu da E1 e da E2, mas apresentou diferença estatística, pelo teste Tukey, (p<0,05), para E4, porém a E4 não diferiu da E1 e da E2.

Tabela 1. Efeito de épocas de semeadura nas variáveis de produção do milho: comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (cm), massa de espiga despalhada (MED), massa de grãos por espiga (g), massa de mil grãos (g), número de espiga por planta (NEP), número de fileira de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF) e rendimento de grãos (RG) de milho (*Zea mays L.*). Rio Largo-AL, 2013.

Tratamentos	CE (cm)	DE (cm)	MED (g)	MGE (g)	M1000	NEP	NFG	NGF	RG (Mg ha ⁻¹)
ÉPOCA 1	15,9a	4,8a	224,3b	171,1b	385,0a	0,81ab	14,5a	31,5ab	5,29a
ÉPOCA 2	15,4a	4,9a	221,7b	166,6b	390,2a	0,89b	14,3a	30,9ab	5,74a
ÉPOCA 3	15,8a	4,8a	206,3ab	159,8a	365,1a	0,86ab	13,9a	32,7b	5,46a
ÉPOCA 4	14,9a	4,8a	202,3a	154,5a	360,9a	0,74a	14,5a	30,2a	5,00a

Notas: Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey considerando o nível nominal de significância de 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados das variáveis de produção, em função das épocas de semeadura, houve pouca variação entre elas, porém a E2 apresentou valores estatisticamente iguais aos maiores valores para as variáveis estudadas, o que pode ser atribuído a melhor qualidade da época devido a maior quantidade de energia fotossintética disponível (922,2 MJ m⁻²) e a grande quantidade de unidades térmicas acumulada (1638 GD) no decorrer da época. De acordo com Mundstock e Silva, 2005 os menores potenciais de produção do milho são obtidos pela redução no desenvolvimento da cultura e a menor disponibilidade de radiação solar incidente, desde que outros fatores climáticos e edáficos não sejam limitantes para a cultura.

Medeiros, (2009) corrobora com essa pesquisa e encontrou valores de radiação fotossintética incidente na região de Arapiraca-AL, com épocas de plantio entre os meses de maio e junho e para o ciclo da mesma variedade de milho, variando de 734,2 a 865,9 MJ m⁻². Os componentes de produção do autor não podem ser comparados em função da radiação solar pelo fato que o déficit hídrico ocorrido durante o ciclo foi o fator limitante na produção.

Estudos realizado por Nascimento et al., (2011) na região de Botucatu-SP relatam que semeadura realizada em fevereiro possibilita encontrar diferenças significativas no rendimento, resultante de interações nas variáveis de produção.

CONCLUSÕES

A época 2 apresentou o maior valor de disponibilidade de energia fotossintética incidente, enquanto que a época 1 apresentou o menor valor, porém a diferença de apenas 27,4 MJ m⁻² não foi possível provocar mudanças significativas nas variáveis de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, R.G. et al. **Crop evapotranspiration** - guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 297 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília: 1992. 84 p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, 2014. <http://www.conab.gov.br>. 30/12/2014.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



Ferreira Júnior, R. A. **Crescimento, eficiência no uso da radiação e energia de biomassa em cana-de-açúcar irrigada**. 2013. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Informativo de agro safra mundial de milho 2014/2015: 8º levantamento do USDA. São Paulo: Fiesp. 1p. Disponível em: http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2014/12/boletim_safra-undialilho_dezembro2014.pdf, 2014.

Medeiros, R. P. **Componentes do balanço de água e de radiação solar no desenvolvimento do milho, em quatro épocas de semeadura, no agreste de alagoas**. 2009. Dissertação (Agronomia-Produção Vegetal)-Universidade Federal de Alagoas, 2009, 76p.

Mundstock CM & SILVA PRF (2005) Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos. 1ªed. Porto Alegre, Evangraf. 51p.

Nascimento, Flávia Meinicke et al. Produtividade de genótipos de milho em resposta à época de semeadura. **Revista Ceres**, v. 58, n. 2, p. 193-201, 2011.

Ottman, M.J.; Welch, L.F. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient concentration, and yield in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 81, n. 2, p. 167-174, 1989.