



Crescimento do milho solteiro e consorciado com girassol em função dos níveis de água disponíveis no solo⁽¹⁾

Emanuela Candida de Melo⁽²⁾; Maria Flávia Vieira de Sousa⁽²⁾; Albanisa Pereira de Lima Santos⁽²⁾; Claudinete Ligia Lopes Costa⁽³⁾; Luana Ribeiro Andrade⁽²⁾; Evandro Franklin de Mesquita⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do PIBIC/UEPB.

⁽²⁾ Alunos de Graduação em Licenciatura Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha-PB. E-mail: emanuelacandido@outlook.com;

⁽³⁾ Aluna de Doutorado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. Catolé do Rocha-PB. E-mail: claudinetellcosta@hotmail.com;

⁽⁴⁾ Professor da Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha-PB; E-mail: elmesquita4@uepb.edu.br

RESUMO: Objetivou-se neste experimento avaliar o crescimento do milho em sistema solteiro e consorciado com girassol em relação aos níveis de água disponível no solo. Para isto, um experimento foi desenvolvido em condições de campo no Campus IV/UEPB, Catolé do Rocha-PB, adotando o delineamento estatístico em blocos casualizados (DBC) com três repetições, no esquema fatorial 4 x 2, constituído por quatro níveis de água disponível no solo (60%, 80%, 100% e 120%), calculada em função do conteúdo de água presente no solo através de medições feitas por sondas de TDR, Modelo PR2 (Reflectometria no Domínio do Tempo e dois sistemas de cultivo (T1-Milho e T2-milho + girassol, totalizando 8 tratamentos e 24 parcelas. As variáveis analisadas foram altura da planta, diâmetro caulinar e área foliar. Pelos resultados obtidos, o sistema solteiro foi mais eficiente do que o sistema casado no crescimento do milho. O aumento do conteúdo de água no solo proporcionou incremento no crescimento do milho.

Termos de indexação: *Zea Mays*, *Helianthus annuus*, sistema de cultivo.

INTRODUÇÃO

O sistema de consórcio não é atividade recente, entre pesquisadores e produtores que sempre se preocuparam com esta prática de cultivo, com a qual se pode evitar a exploração de novas áreas, proporcionar aumento da produção de alimentos por área, diminuir os riscos de perdas totais, aproveitar melhor a área e mão-de-obra familiar.

Segundo Maciel et al. (2004), grande parte da produção de alimentos básicos é oriunda de pequenas propriedades e, por isso, é importante a introdução de técnicas de baixo custo, objetivando o aumento do rendimento. Trabalhos a respeito do manejo do consórcio milho com girassol são incipientes, necessitando de trabalhos que

justifiquem a adição deste arranjo, haja vista que o girassol ser uma cultura de múltiplas utilidades: industrialização de óleo para consumo humana, ração para alimentação animal e recentemente com a introdução do biodiesel pelo governo federal, adquirido de suas sementes.

Outro fator importante, são as especificidades dos cultivos consorciados e a realização de estudos com o objetivo de definirem-se as relações de competição por radiação solar e água, para determinar os parâmetros relativos aos coeficientes de cultivo (Kc), a evapotranspiração real (ET_r), evapotranspiração máxima (ET_m) e a relação ET_r/ET_m (Índice de Satisfação das Necessidades de Água ISNA) sob condição de estresse hídrico.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o crescimento e a produtividade do milho em sistema solteiro e consorciado com girassol em relação aos níveis de água disponível no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no campo durante o período de setembro/2014 a novembro/2014, na Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, situado no município de Catolé do Rocha (6°20'38"S, 37°44'48"W e altitude de 270 m), Paraíba, Brasil. O clima da região é do tipo BSw'h', segundo classificação de Köppen, caracterizado por um semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. A precipitação média anual histórica é de 800 mm, temperatura média de 27°C com período chuvoso concentrando-se entre os meses de fevereiro a abril.

O solo conforme a Embrapa (2013) foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO EUTRÓFICO e nos primeiros 20 cm de profundidade apresenta 661, 213 e 126 g kg⁻¹ de areia, silte, argila, densidade do solo e de partículas: 1,51 e 2,76 g cm⁻³, respectivamente, com



porosidade total de $0,45 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Os valores da umidade na capacidade de campo, ponto de murchamento permanente e água disponível são 23,52; 7,35 e 16,17%, respectivamente. Quanto à caracterização química, o solo na mesma profundidade possui, conforme as metodologias de Embrapa (2011), pH = 7,02; P e K = 53 e 297 mg dm^{-3} ; $\text{Na}^+ = 0,30$; $\text{Ca}^{2+} = 4,63$; $\text{Mg}^{2+} = 2,39$; Al = 0,0, H+Al = 0,0 e CTC = $8,08 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente; saturação por bases $V = 100\%$ e MO = 1,80%.

Foi utilizada uma variedade crioula de milho, proveniente de banco de sementes de um produtor local. A semeadura foi feita no dia 10/09/2014 diretamente no campo, colocando quatro sementes de girassol do híbrido Hélio 253 e quatro sementes de milho crioulo, efetuando o desbaste aos 10 dias após a emergência (DAE), deixando uma planta de girassol e duas plantas de milho por cova. A adubação de fundação foi com superfosfato simples, fornecendo 14 gramas por metro linear (20% de P_2O_5) (Ribeiro et al., 1999).

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados usando o esquema fatorial 4×2 , referente a quatro níveis de água disponível (60; 80; 100 e 120 % de volume) e dois sistemas: Milho e milho + girassol com três repetições, perfazendo 24 parcelas. Cada parcela mede 4,0 m de comprimento e 2,1 m de largura com área de $8,4 \text{ m}^2$. No caso do sistema solteiro, cada parcela foi constituída de quatro fileiras de milho. No que diz respeito ao consórcio, cada parcela foi constituída de quatro fileiras de milho intercaladas com três fileiras de girassol, sendo considerada como área útil da parcela as duas fileiras centrais de todos os tratamentos, onde foram feitas todas as mensurações.

Para a irrigação das plantas foi utilizada água sem restrições para a agricultura $\text{CE}_{\text{ai}} = 0,68 \text{ dS m}^{-1}$ (Ayers; Westcot, 1999), proveniente de um poço amazônico localizado no campus IV da UEPB, sendo o sistema de irrigação composto por um conjunto eletrobomba, que faz a captação e a condução da água pressurizada até a área experimental onde a distribuição às parcelas foi controlada por registros e fornecida às plantas através de fitas gotejadoras com vazão de 1,2 l/h, instalado a cada 20 cm. As irrigações foram realizadas de acordo com os respectivos tratamentos, sendo o volume de água calculado em função do conteúdo de água presente no solo através de medições feitas por sondas de TDR, Modelo PR2 (Reflectometria no Domínio do Tempo) em quatro intervalos de profundidade: 0-10; 10-20; 20-30 e 30-40 cm. Estes valores eram lançados em uma planilha eletrônica no Excel que

contabiliza diariamente o conteúdo de água de cada uma das quatro camadas do perfil do solo. O cálculo da água disponível para as plantas de cada tratamento foi baseado na equação apresentada por Albuquerque (2010), onde:

$$L = (CC - UA) \times d \times \text{Prof}$$

Em que:

L: lâmina de irrigação (mm); CC: Conteúdo de água do solo na capacidade de campo (% peso); UA: Conteúdo de água do solo no dia da irrigação (% peso); d: Densidade do solo (g/cm^3); Prof.: Profundidade do solo (cm).

O início da aplicação das lâminas de água foi realizado aos 30 dias após a semeadura (DAS). Até esse momento todas as plantas haviam recebido a lâmina equivalente a 100% de água disponível no solo.

Para as avaliações, foram selecionadas e marcadas com uma fita, duas plantas por parcela de cada cultura. Que foram avaliadas aos 30 dias após a semeadura, determinando-se mensalmente: Diâmetro do colmo (mm): utilizando-se de um paquímetro digital, altura de planta (m): com medidas determinadas a partir do colo da planta até a inserção da última folha com a bainha formada, usando uma trena metra; A área foliar (cm^2) foi determinada usando-se a relação entre a área conhecida e o peso da área da folha (Fernandes, 2002). Para as determinações da produtividade de grãos foram colhidas duas plantas por parcela de cada cultura das duas linhas centrais de cada unidade experimental. Foram colhidas todas as espigas existentes nas duas plantas com, pelo menos, um grão formado, onde a produtividade de grãos foi calculada em base de 13% de umidade, extrapolando-se os dados para Kg ha^{-1} .

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, ao nível de 1% de significância, havendo significância, os mesmos foram postos a análise de regressão com auxílio do software de análise estatística SISVAR 4.0 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de regressão para o fator quantitativo dos níveis de água disponível no solo, referente à altura da planta (Figura 1A), mostram efeitos linear e quadrático com valores máximos de 1,35 e 1,57 mm referente ao maior nível de água disponível no solo, evidenciando a importância do suprimento de água em condições de clima semiárido para o desenvolvimento da cultura. Por esses resultados, verifica-se que o consórcio com girassol afetou significativamente a altura das plantas de milho, verificando uma superioridade de 16,29% do sistema



casado em comparação ao solteiro. Isto pode estar a maior competição por recursos do meio, por exemplo, luz e água, ocasionando estiolamento das plantas, fato confirmado por Ceconet al. (2014) ao avaliar o crescimento do milho safrinha consorciado com *B. ruziziensis*.

As maiores alturas de plantas de milho, independentemente do sistema de cultivo, foram observadas no maior nível de água disponível no solo (120%), onde o solo se manteve mais úmido, quando comparado aos demais tratamentos, o que pode ter favorecido na disponibilidade de nutrientes às plantas. Schlichting et al. (2014) observaram significativa inibição do crescimento em altura do milho, em comparação aos tratamentos sem restrição hídrica. O milho respondeu ao incremento do diâmetro caulinar de forma semelhante à altura da planta, observando efeitos significativos com aumento do nível de água disponível no solo. Constatou-se para o diâmetro caulinar, por meio da análise de regressão, que o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi o polinomial quadrático, com efeito significativo ($P < 0,01$) e coeficiente de determinação de 0,99, obtendo-se valores máximos de 20,79 e 12,33 para o sistema solteiro e casado, respectivamente, alcançadas teoricamente com as doses estimadas de 110 e 120 ETc. (Figura 1B). A Superioridade do diâmetro caulinar no sistema solteiro em comparação ao casado pode estar relacionado a redução do espaçamento de 0,70 m para 0,35 m nas entrelinhas, ocasionando um arranjo mais adensado das plantas, causando maior competição por luz, resultando no estiolamento das plantas de milho, diminuindo a espessura do diâmetro caulinar. Resultado semelhante foi observado por Fiorentinet al. (2012) ao observarem redução no diâmetro de colmo de plantas de milho consorciado, uma vez que a competição interespecífica pode resultar em plantas com colmos mais finos e com menor ganho de matéria seca, pois se trata de uma estrutura destinada ao armazenamento de fotoassimilados que poderão ser translocados à espiga.

Estatisticamente, constatou-se que a equação quadrática foi a que melhor ajustou os dados de área foliar do girassol no sistema solteiro com a aplicação dos níveis de água no solo, alcançando valor máximo de 1842,83 cm² para o nível de 97,7% água disponível no solo. No desdobramento da interação, os dados área foliar do milho, no sistema casado, não se ajustaram a nenhum modelo matemático com média de 744,76 cm² (Figura 2). A área foliar obteve o mesmo comportamento da altura da planta e do diâmetro caulinar, com superioridade de 147% com sistema solteira em comparação ao sistema casado. A competição

pelos recursos naturais, exercida pelo girassolao milho, possivelmente afetou número de folhas fotossinteticamente ativas, sendo esta observada em quase todo o desenvolvimento da cultura, incrementando a velocidade de senescência foliar. Observa-se o aumento da área foliar do milho, independentemente do sistema adotado, com incremento do nível de água no solo..

CONCLUSÕES

O sistema solteiro foi mais eficiente do que o sistema casado no crescimento do milho;

O aumento do conteúdo de água no solo proporcionou incremento no crescimento do milho.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, P.E.P. Estratégia de manejo de irrigação: exemplos de cálculos. Sete Lagoas, Embrapa **Circular Técnica** 136. 2010. 25p.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade de água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153p.
- CECCON, G.; SEREIA, R.C.; SILVA, J.F.; MAKINO, P.A.; LEITE, L.F. Milho safrinha solteiro e consorciado com populações debráquiária em semeadura tardia. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 7. **Anais...** Goiana. 2013. CD-ROM.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos 2013. 353p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039 – 1042, 2011
- FIORENTIN, C.F.; LEMOS, L.B.; FORNASIERI FILHO, D., JARDIM, C.A. Influência da consorciação com *Brachiaria ruziziensis* e do nitrogênio residual na cultura do milho. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n1, p. 184-192, 2012
- MACIEL, A.D.; A.R.F. O.; SILVA, M.G.; SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F.; BUZZETTI, S.; BIANCHINI SOBRINHO, E. Comportamento do feijoeiro em cultivo consorciado com milho em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 273278, 2004
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds). **Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais**. Viçosa, 359 p. 1999
- SCHLICHTING, A.F.; KOETZ, M.; SILVA, E.M.B.; SILVA, T.J.A. Desenvolvimento do milho submetido a doses de nitrogênio e tensões de água no solo. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 4, p. 598-611, 2014

Tabela 1- Resumo das análises de variância referente às variáveis altura da planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e área foliar (AF) da cultura do milho, quando submetidos a níveis de água no solo e sistemas de cultivo. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2014.

Fontes de Variação	GL	AP (m)	DC (mm)	AF (cm ²)
Bloco	2	ns	ns	ns
Lâminas (L)	3	**	**	**
Sistemas (S)	1	**	**	**
Interação (L x S)	3	**	**	**
Resíduo	14	0,01	2,04	21,02
Média		1,3	12,5	1008
CV (%)		7,69	11,4	10,08

** , * significativo ao nível de 1% e 5% pelo teste F; ns: não significativo; GL: Grau de liberdade CV: coeficiente de variação.

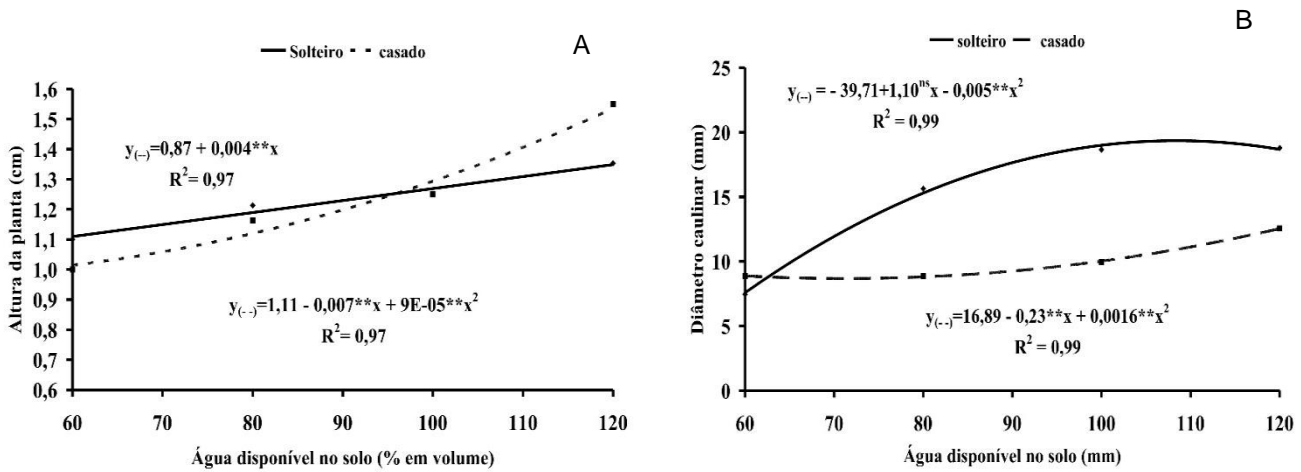


Figura 1. Altura da planta (A) e diâmetro caulinar (B) do milho cultivado no solteiro (—) e consorciado com girassol (---) em função dos níveis de água no solo.

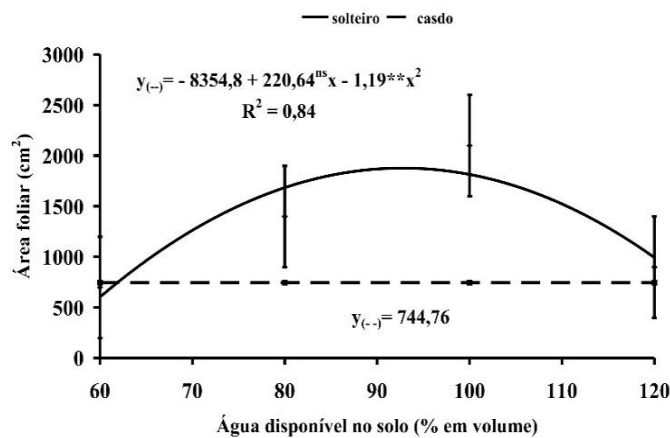


Figura 2. Área foliar do milho cultivado no solteiro (—) e consorciado com girassol (---) em função dos níveis de água no solo.