



ONTOGÊNESE E PRODUÇÃO DE GIRASSOL SUBMETIDO A DIFERENTES REGIMES DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA

Elaine Priscila Targino Viana¹, Hugo Orlando Carvalho Guerra², Lúcia Helena Garófalo
Chaves³, Jorge Alves de Souza⁴

RESUMO

Embora exista bastante informação sobre o cultivo do girassol no Brasil, no Nordeste ainda necessita-se de mais pesquisa para otimizar sua produtividade. Objetiva-se, assim, com o presente trabalho, avaliar, em casa de vegetação, o crescimento, desenvolvimento e a produção do girassol BRS-323 quando submetido a quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125% da água disponível do solo para as plantas) e 4 doses de nitrogênio (80, 100, 120 e 140 kg ha⁻¹). O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 4×4, com três repetições totalizando 48 unidades experimentais. Todas as variáveis de crescimento foram mensuradas aos 77 dias após a semeadura (DAS) e as variáveis de produção mensuradas por ocasião da colheita. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente, através de análise de variância (ANAVA), cujos fatores quantitativos significativos, foram analisados através de regressão utilizando-se o software R. Com exceção do número de folhas, o conteúdo de água disponível no solo aumentou linearmente o crescimento e a produção do girassol. As doses de nitrogênio não influenciaram as variáveis avaliadas nem houve interação entre os fatores água disponível e adubação nitrogenada. A melhor lâmina de irrigação para a produção do girassol foi aquela correspondente ao maior conteúdo de água disponível no solo, 125%.

Palavras-chave: irrigação, nitrogen, fitomassa

ONTOGENESIS AND SUNFLOWER PRODUCTION UNDER DIFFERENT IRRIGATION REGIMES AND NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT

Although there exist plenty research on the growing of sunflower in Brazil, in the North East still there is a need for further research to optimize its productivity. Thus, the objective of the present study was to evaluate, under semicontrolled conditions, the growing, developing and production of the BRS-323 sunflower cultivar when submitted to four water contents (50, 75,

¹ Doutora, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. E-mail: pritargino0785@gmail.com

² PhD Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. E-mail: hugo_carvalho@hotmail.com

³ Doutora, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. E-mail:lhgarofalo@hotmail.com

⁴ Doutor, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. E-mail:jorgeas@ufcg.edu.br

100 e 125% of soil water available for plants) and four levels of nitrogen in the soil (80, 100, 120 e 140 kg ha⁻¹). The variables were measured at 77 days after sowing and the production variables at harvest. The experimental design was a 4x4 factorial randomized block design with three replicates, totalizing 48 experimental units. The results obtained were statistically analyzed through analysis of variance (ANOVA), and the quantitative and significative factors were analyzed by means of regression using the R software. With the exception of the leaf number of the plant, the available soil water content increased linearly the growth, development and production of the sunflower. Nitrogen levels did not affect the sunflower behavior and the available soil water and nitrogen level interaction was not significant. The optimum irrigation depth for sunflower production, found on the present experiment, was that corresponding to the higher available soil water content, 125%.

Keywords: irrigation, nitrogen fertilization, biomass

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) tem-se destacado por seu potencial para a produção de biocombustível, além de se constituir em importante opção para o produtor agrícola em sistemas envolvendo rotação ou sucessão de culturas. Sua ampla adaptação as diferentes condições climáticas, teor e qualidade do óleo de suas sementes, contribuem para sua extensiva implantação no país. Pode ser utilizada em diversas outras finalidades tais como ornamentação, alimentação para animais (aves, suínos e bovinos) e humana de diversas formas (aquênios e óleo) (UNGARO, 2006).

A média mundial de produção de girassol é de cerca de 1.300 kg ha⁻¹, com extremos de produção de 2700 kg ha⁻¹ na Suíça e de 300 kg ha⁻¹ no Marrocos. Essas diferenças podem ser atribuídas principalmente às variações que ocorrem nas condições de produção do girassol, como o clima, a fertilidade do solo, emprego de tecnologias e ocorrência de doenças, entre outras. No Brasil, apesar de apresentar desordenada expansão da cultura por falta de zoneamento agroclimático e fitossanitário, bem como, assistência técnica pouco capacitada, a produtividade média está acima da mundial, 1.500 kg ha⁻¹. Em regiões com mais tradição de cultivo e tecnologias (Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e Rio Grande do Sul) as produtividades médias alcançam os 2.000 kg ha⁻¹ (EMBRAPA, 2016).

Em levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) as estimativas da produção nacional

de girassol para a safra 2015/16 giram em torno de 62,6 mil toneladas, inferiores à safra 2013/2014, que foi de 153,2 mil toneladas. Esta diminuição, de acordo com informações do setor produtivo, deve ter sido ocasionada, sobretudo devido às condições climáticas adversas no momento do plantio do girassol além do substancial aumento do custo dos insumos em virtude da elevação na cotação do dólar (CONAB, 2016).

Na região Nordeste, notadamente na região semiárida, o regime irregular de precipitações ao longo do ano constitui um dos fatores mais limitantes à produção agrícola do girassol, comprometendo significativamente sua produção. Tal fato justifica a necessidade de recorrer à prática da irrigação fornecendo, de forma precisa e racional, as necessidades hídricas da cultura visando, desta forma, otimizar a produção e a eficiência do uso da água (BILIBIO et al., 2010).

A avaliação de diferentes lâminas de irrigação constitui uma maneira bastante prática para se determinar as necessidades hídricas de uma espécie, a quantidade de água de que a cultura necessita para crescer e produzir dentro dos limites impostos por seu potencial genético (AZEVEDO; BEZERRA, 2008). De acordo com Acosta (2009) e Silva et al. (2007) que avaliaram a relação entre irrigação e produtividade, o girassol, responde significativamente à disponibilidade hídrica do solo em decorrência da irrigação.

Do ponto de vista nutricional, tem sido reportado que o nitrogênio é o macronutriente mais requerido pela cultura do girassol visto

ONTOGÊNESE E PRODUÇÃO DE GIRASSOL SUBMETIDO A DIFERENTES REGIMES DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA

que desempenha papel fundamental e indispensável para várias funções vitais das plantas (OLIVEIRA et al., 2012). Apesar de que várias pesquisas indicam a não influência do nitrogênio no comportamento do girassol (BARNI et al., 1995, IVANOFF et al., 2010), outras têm mostrado que o comportamento do girassol responde positivamente à adição de nitrogênio (BISCARO et al., 2008; NOBRE et al., 2010; PAIVA SOBRINHO et al., 2011; GUEDES FILHO et al., 2011; VIANA et al., 2012). Diante do exposto, objetivou-se avaliar o crescimento, desenvolvimento e a produção do girassol submetido a diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado numa casa de vegetação pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, no período de março a junho de 2015, utilizando-se vasos de polietileno (unidades experimentais) com 60 dm³ de capacidade os quais foram preenchidos com um Neossolo Regolítico franco-arenoso coletado na camada superficial do solo (0 – 0,20 m de profundidade), tendo como atributos químicos e físicos: pH em água = 4,41; M.O. = 5,3 g kg⁻¹; P assimilável = 21,3 mg dm³ g⁻¹; K = 0,19 cmol_c kg⁻¹; Ca = 0,60 cmol_c kg⁻¹; Mg = 1,75 cmol_c kg⁻¹; Al = 0,3 cmol_c kg⁻¹; Na = 0,90 cmol_c kg⁻¹; H+Al = 3,18 cmol_c kg⁻¹ e CTC = 6,62 cmol_c kg⁻¹; massa específica = 1,53 kg dm⁻³; Densidade das partículas 2.66; areia = 749,5 g kg⁻¹; silte = 187,7 g kg⁻¹; argila = 62,8 g kg⁻¹, “Capacidade de Campo” = 13,04 (% em volume); Ponto de Murcha Permanente = 4,47 (% em volume).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro doses de adubação nitrogenada (80, 100, 120 e 140 kg ha⁻¹) da cultivar de girassol BRS 323, quatro níveis crescentes de água aplicada ao solo (50, 75, 100 e 125% da água disponível do solo para as

plantas) e três repetições, totalizando 48 unidades experimentais.

Visando elevar o pH do solo de 4,41 (pH original) a 6,5, compatível com o plantio do girassol, a acidez do solo foi corrigida com CaCO₃ com poder relativo de neutralização total (PRNT) de 77%. Uma vez corrigido o pH, o solo recebeu uma adubação de fundação com P₂O₅ (300 mg de P₂O₅/1000 mg de solo) e K₂O (150 mg de K₂O/1000 mg de solo), proveniente de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, com as dosagens recomendadas por Novais et al. (1991) para estudos realizados em casa de vegetação. A adubação nitrogenada foi realizada com ureia (45% de N) com as dosagens de 80, 100, 120 e 140 kg ha⁻¹, divididas igualmente em três aplicações aos 20, 40 e 60 DAS.

A fim de melhorar a estrutura e a capacidade de retenção de água do solo e, conseqüentemente, garantir uma boa germinação das sementes e emergência das plântulas foi adicionado, a cada vaso, 1 kg de substrato de coco na parte superficial do solo e posteriormente irrigado até atingir a capacidade de campo (CC). O conteúdo de água do solo na capacidade de campo foi obtido monitorando diariamente o conteúdo de água do solo por meio de uma sonda TDR segmentada, modelo PR2, aos 0-10; 10-20; 20-30; 30-40 cm de profundidade. Na semeadura foram colocadas oito sementes em cada vaso e a partir de então o solo foi mantido a capacidade de campo (CC) até a estabilização da emergência.

Vinte dias após a semeadura realizou-se um desbaste, mantendo-se a planta mais vigorosa e eliminando as demais. Após o desbaste foram implantados os tratamentos de água que prosseguiram até o final do experimento. As flores foram polinizadas artificialmente (manualmente) após a abertura do botão floral, até o momento de ausência de pólen (fecundação).

As lâminas de irrigação aplicadas foram baseadas e calculadas a partir da determinação da água disponível do solo (AD), por meio da equação: $AD = (CC - PMP) \times Z$, em que: CC = capacidade de campo (em volume); PMP =

Ponto de murcha permanente (em volume); Z = profundidade efetiva do sistema radicular (cm). O conteúdo de água do solo foi monitorado diariamente, por meio de uma sonda TDR segmentada, modelo PR2, aos 0-10; 10-20; 20-30; 30-40 cm de profundidade. Os dados eram compilados em planilhas eletrônicas, calculava-se o volume de reposição referente a 100% da água disponível do solo e a partir destes resultados, por extrapolação, calculava-se o volume de reposição para os outros níveis de água disponível do solo para as plantas (50, 75 e 125%).

Ao final do experimento, foi mensurada a altura da planta (do colo da planta até a inserção da última folha ou do capítulo); o diâmetro do caule (na base caulinar com o uso de um paquímetro digital) o número de folhas (a partir da quantificação direta de todas as folhas fotossinteticamente ativas com comprimento mínimo de 3 cm) e a área foliar conforme a equação $AF = 1,7582 \times L^{1,7067}$ (MALDANER et al., 2009) em que AF = área foliar e L = largura máxima da folha, cm.

Quando as plantas atingiram a maturação fisiológica, foram colhidas, seccionadas, em folhas, caule, capítulo e aquênios, acondicionadas em sacos de papel, identificadas e colocadas em estufa com circulação de ar forçado a 65°C até atingirem massa constante, exceto os aquênios, em que a

secagem se deu ao ar livre. Após a secagem do material avaliaram-se as fitomassas de folhas, caule, capítulo e aquênios em balança analítica de precisão 0,01g. O número de aquênios viáveis e não viáveis por capítulo foi obtido a partir da contagem daqueles de aparência e tamanhos normais de cada planta.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente, através de análise de variância (ANAVA), cujos fatores são quantitativos significativos, analisados através de regressão utilizando-se o software R (CHAMBERS, 2008). Antes da realização do ANAVA verificou-se a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk (1965).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lâminas de irrigação aplicadas ao solo tiveram efeito significativo na altura, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar do girassol ao contrário do que foi observado para o nitrogênio que não teve nenhum efeito significativo. Ainda, a interação entre estes dois fatores também não foi significativa sobre as variáveis estudadas (Tabela 1), o que significa que as lâminas de irrigação não influenciaram no efeito das doses de nitrogênio, nem estas influenciaram no efeito das lâminas de irrigação.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para a altura, diâmetro, número de folhas e área foliar do girassol, submetido a diferentes regimes de irrigação e doses de nitrogênio.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios		
		Altura	Diâmetro	Nº de folhas Área Foliar ¹
Lâminas de Irrigação (L)	3	1457,39**	112,34**	77,41*
Nitrogênio (N)	3	257,02 ^{ns}	2,09 ^{ns}	4701,9**
Interação L x N	9	54,6 ^{ns}	2,05 ^{ns}	203,1 ^{ns}
Bloco	2	66,33 ^{ns}	8,204 ^{ns}	64,1 ^{ns}
Erro	30	71,18	2,66	84,7 ^{ns}
				18,43
				116,6

ONTOGÊNESE E PRODUÇÃO DE GIRASSOL SUBMETIDO A DIFERENTES REGIMES DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA

CV (%)

13,58

17,36

20,88

24,85

ns, **, *: não significativo e significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$; respectivamente, pelo teste 'F'; ¹dados transformados em \sqrt{x} ;

A altura das plantas aumentou significativamente com a água aplicada ao solo obtendo-se a maior altura no tratamento com a maior lâmina de água, correspondente a 125% da água disponível (Figura 1A) corroborando Nobre et al. (2010), Paiva Sobrinho et al. (2011), Viana et al. (2012) e Guedes Filho et al. (2011). Todos estes autores observaram melhoria no crescimento do girassol em função do conteúdo de água do solo.

Os dados do diâmetro de caule em função da água disponível do solo se ajustaram a um modelo linear (Figura 1B), com o maior diâmetro do caule encontrado de 13,32mm para 125% de água disponível no solo. Conforme Biscaro et al. (2008), maiores diâmetros do caule no girassol constituem uma característica importante visto que conferem, à cultura, menor vulnerabilidade ao

acamamento, favorecendo a execução de práticas de manejo e tratos culturais.

De acordo com a regressão (Figura 1C), a lâmina de água aplicada, correspondente a 100% da água disponível resultou no maior número de folhas, 19,25 folhas corroborando Guedes Filho et al. (2011). Ao final do ciclo, aos 77 DAS, houve uma diminuição no número de folhas devido a senescência natural da planta e conseqüentemente queda de folhas. Silva et al. (2014) encontraram a maior média de 15,7 folhas com um conteúdo de água igual a 99% da evapotranspiração real, havendo redução a partir daí, indicando que excesso de água aplicada pode diminuir o número de folhas do girassol. Segundo Gazzola et al. (2012), o número de folhas do girassol pode variar de 14 a 40 unidades por planta.

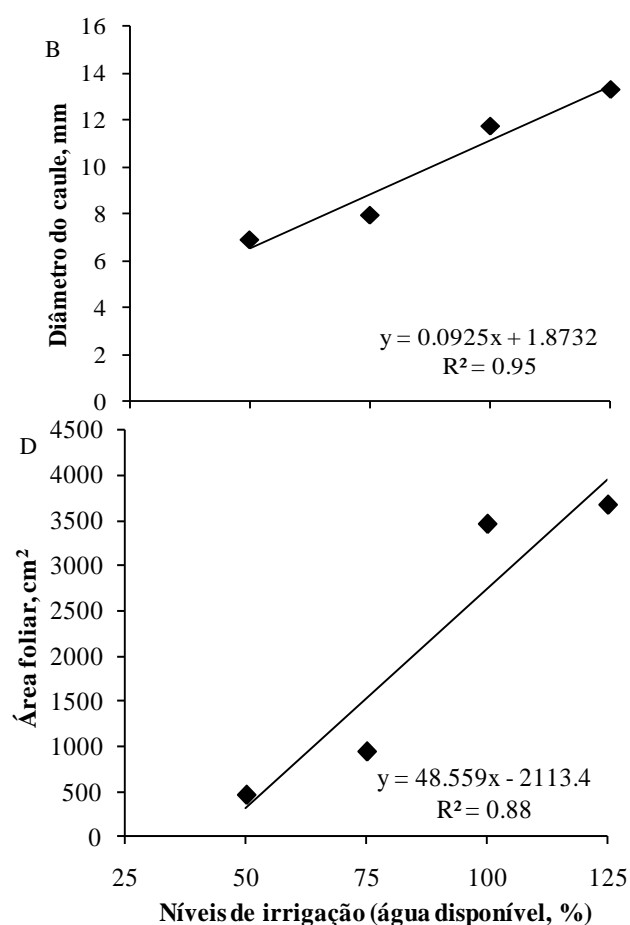
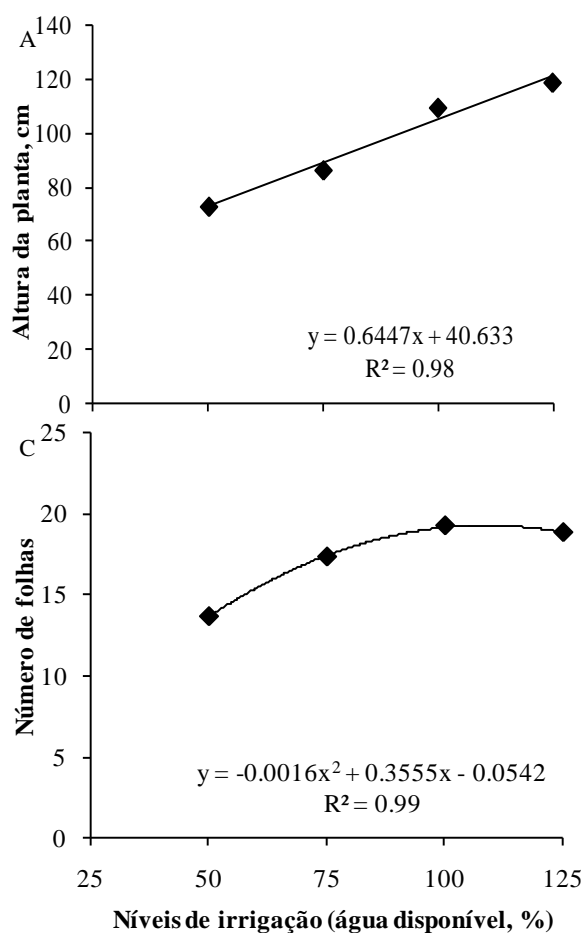


Figura 1 - Altura da planta (A), diâmetro caulinar (B), número de folhas (C) e área foliar (D) em função dos níveis de irrigação (água disponível do solo, %).

A área foliar aumentou linearmente com o aumento da água disponível pelas lâminas de água aplicadas (Figura 1D), observando-se uma área foliar de 3672,52 cm² com a maior quantidade de água disponível corroborando Dutra et al. (2012) e Maia Júnior (2013) que observaram que a área foliar cresceu linearmente em função do acréscimo hídrico. Ressalta-se que quando o girassol foi submetido a 100 e 125% de água disponível no solo, a área foliar apresentou melhor comportamento quando comparado com os outros conteúdos de água e comportamento semelhante quando comparadas entre si indicando a possibilidade da utilização de uma irrigação correspondente a 100% de água disponível, sem prejuízo para a cultura.

A restrição de água no solo provoca

redução em sua absorção pelas plantas e, com isto, afeta a morfologia da planta retardando o seu crescimento, diminuindo a expansão celular causando menores valores de diâmetro caulinar, número de folhas e, conseqüentemente, de área foliar. Como as condições edafoclimáticas influenciam nestas variáveis de crescimento, o conteúdo hídrico adequado das culturas favorece o desenvolvimento das mesmas, como pode ser observado no presente trabalho.

A água aplicada ao solo influenciou significativamente nas fitomassas secas dos caules, das folhas e dos capítulos do girassol; ao mesmo tempo não houve efeito significativo das diferentes doses de nitrogênio nas variáveis estudadas nem a interação entre os dois fatores estudados (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para a fitomassa seca de caule (FSC), folhas (FSF), capítulo (FSCap) e aquênio viáveis (FMAV) e do número de aquênios viáveis (NAV) do girassol variedade BRS-323, submetidos à diferentes regimes de irrigação e doses de nitrogênio.

Fontes de variação	L	Quadrados Médios				
		F SC ¹	F SF ¹	FS Cap ¹	FM AV ¹	NA V ¹
Lâminas de Irrigação (L)		1 2,35**	9, 044**	9,5 57**	29,6 46**	31 6,38**
Nitrogênio (N)		0, 215 ^{ns}	0, 330 ^{ns}	0,2 68 ^{ns}	0,49 8 ^{ns}	10, 23 ^{ns}
Interação L x N		0, 372 ^{ns}	0, 266 ^{ns}	0,2 86 ^{ns}	0,20 8 ^{ns}	3,9 4 ^{ns}
Bloco		0, 419 ^{ns}	0, 328 ^{ns}	0,5 23 ^{ns}	0,01 6 ^{ns}	1,2 6 ^{ns}
Erro		0, 0	0, 333	0,3 70	0,45 8	9,1 6
CV (%)		2 2,18	2 1,60	26, 06	18,2 4	16, 57

ns, **, *: não significativo e significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$; respectivamente, pelo teste 'F'; ¹ dados transformados em \sqrt{x} ;

A fitomassa seca do caule, folhas e capítulo, quando submetidos a diferentes lâminas de irrigação se ajustaram a um modelo linear crescente (Figuras 2A, 2B e 2C)

produzindo as maiores quantidades de 13,61g, 12,43g e 11,84g, respectivamente, com o maior conteúdo de água utilizado, 125% da água disponível.

ONTOGÊNESE E PRODUÇÃO DE GIRASSOL SUBMETIDO A DIFERENTES REGIMES DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA

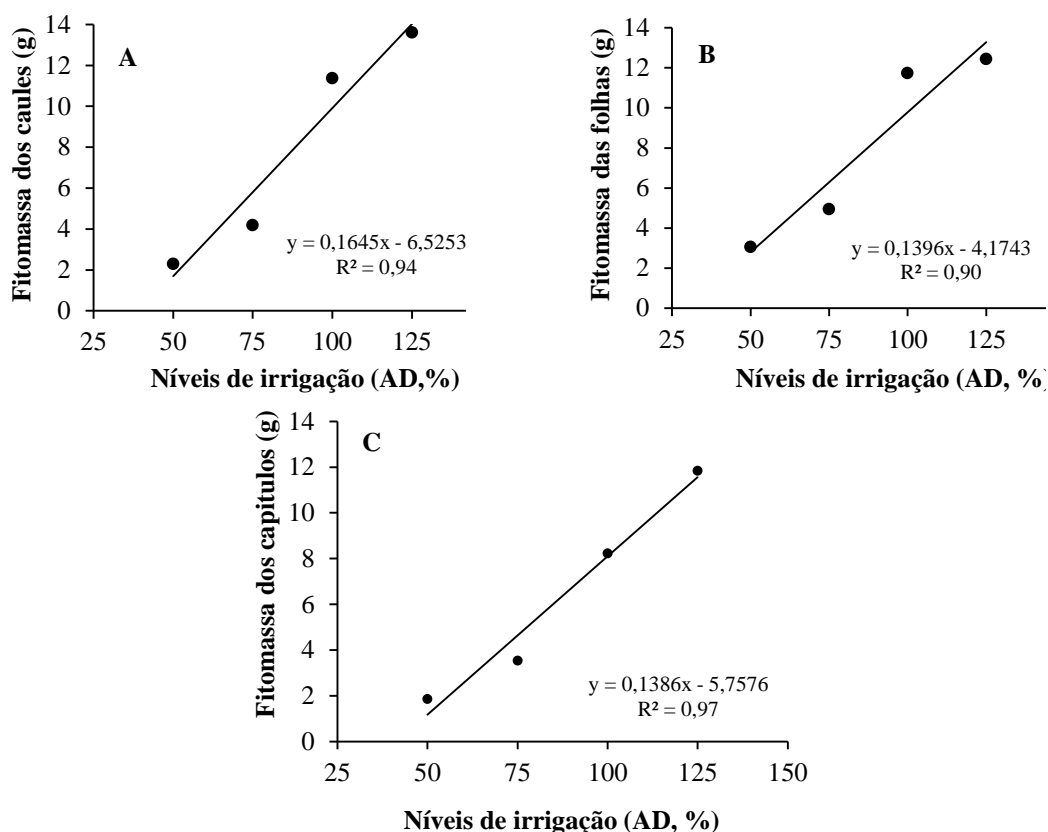


Figura 2. Fitomassa do caule, das folhas e do capítulo em função dos níveis de irrigação (água disponível do solo, %)

O aumento de água disponível no solo de 50 para 125% ocasionou incremento de 492,81% na fitomassa seca do caule variando de 2,29 a 13,61g por planta, respectivamente (Figura 2A); um incremento de 306,20% na fitomassa seca das folhas variando de 3,6 a 12,43g por planta, respectivamente (Figura 2B) e um incremento 540% na fitomassa seca dos capítulos, variando de 1,85 a 11,84g por planta, respectivamente (Figura 2C). Esses resultados corroboram Nobre et al. (2010) quem obtiveram resposta linear crescente para a fitomassa da parte aérea com o incremento das reposições das necessidades hídricas aplicadas.

As lâminas de irrigação também influenciaram significativamente o número de aquênios viáveis do girassol e a fitomassa dos mesmos, não havendo, novamente, efeito significativo das diferentes doses de nitrogênio nestas variáveis nem interação entre os dois fatores estudados (Tabela 2).

O número de aquênios viáveis aumentou linearmente em função da água disponível do solo (Figura 3A) variando de 137,9 a 506,6 aquênios de 50 para 125% de água disponível, ou seja, um incremento de 267%. Guedes Filho et al. (2011) observaram um aumento de 112,5% no número dos aquênios viáveis em função do aumento de 55 a 100% de água disponível do solo.

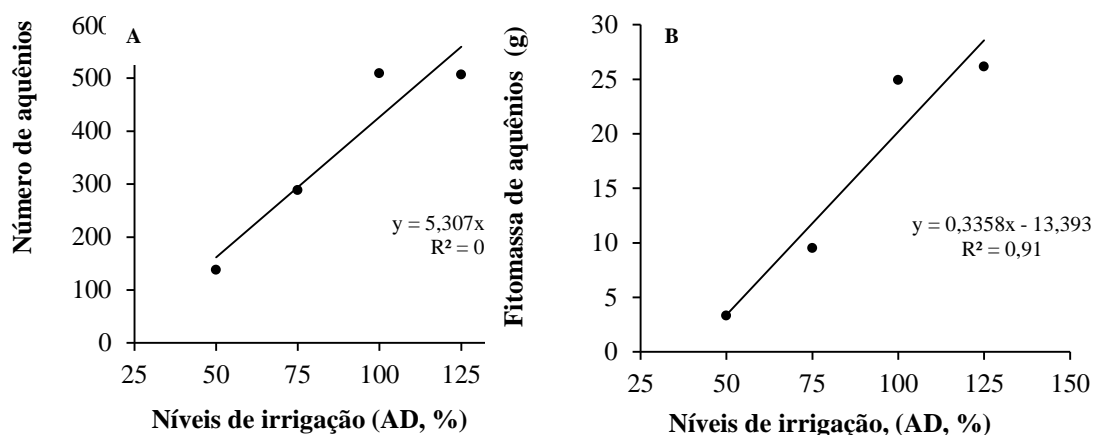


Figura 3. Número de aquênios viáveis (A) e fitomassa de aquênios viáveis (B) em função dos níveis de irrigação (água disponível no solo, %)

Da mesma forma, a fitomassa de aquênios viáveis, em relação ao aumento da água disponível no solo, aumentou linearmente variando de 3,32 a 26,16g do menor ao maior conteúdo de água, ou seja, um incremento de 688 % (Figura 3B). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Silva et al. (2007) que constataram aumento da produtividade de girassol em função das lâminas de água aplicadas.

Apesar do nitrogênio ser um macronutriente essencial para o desenvolvimento das plantas e, aparentemente, o mais requerido pela cultura do girassol, conforme já foi comentado, a adubação nitrogenada no presente trabalho não influenciou nas variáveis estudadas do girassol. Isto ocorreu, provavelmente, devido à aplicação de substrato de coco, com $6,2 \text{ g kg}^{-1}$ de nitrogênio em sua composição, antes da semeadura, o qual deve ter sido liberado ao solo pela decomposição do substrato ao longo do tempo experimental, mascarando o efeito dos tratamentos nitrogenados. Outra possível razão pode estar associada ao uso de uréia na fertilização nitrogenada, a qual pode ter sido volatilizada, principalmente nas doses maiores, diminuindo a diferença entre os tratamentos de nitrogênio. Conforme Barni et al. (1995) e Ivanoff et al. (2010), estudando o crescimento do girassol em resposta aos níveis de adubação, também observaram que o nitrogênio não ocasionou

diferenças no crescimento da planta.

CONCLUSÕES

As lâminas de irrigação aumentaram o crescimento e a produção do girassol variedade BRS 323.

Com exceção do número de folhas, o conteúdo de água do solo aumentou linearmente o desenvolvimento do girassol variedade BRS 323.

As doses de nitrogênio e a interação entre os fatores água disponível e a adubação nitrogenada não influenciaram as variáveis avaliadas.

A melhor lâmina de irrigação para a produção do girassol foi aquela correspondente ao maior conteúdo de água disponível no solo, 125%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, J. F. **Consumo hídrico da cultura do girassol irrigada na região da Chapada do Apodi – RN**. 2009. 56f. . Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

AZEVEDO, J.H.O.; BEZERRA, F.M.L. Resposta de dois cultivares de bananeira a diferentes lâminas de irrigação. **Revista**

ONTOGÊNESE E PRODUÇÃO DE GIRASSOL SUBMETIDO A DIFERENTES REGIMES DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA

Ciência Agrônômica, v.39, n.1, p.28-33, 2008.

BARNI, N. A.; BERLATO, M. A.; SANTOS, A. O. Análise de crescimento do girassol em resposta a cultivares, níveis de adubação e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Gaucha**, v. 1, p. 167-184, 1995.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J.A.; MARTINS, M.; REZENDE, F.C.; FREITAS, E.A.; GOMES, L.A.A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.7, p.730-735, 2010.

BISCARO, G.A.; MACHADO, J.R.; TOSTA, M.S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R.P.; CARVALHO, L.A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia - MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1366-1373, 2008.

CHAMBERS, J.M. **Software for data analysis: Programming with R**. 2008.

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_06_11_01_37_revista_indicadores_da_agropecuaria_maior_2016_-_versao_finalizada_-_internet.pdf Acesso em: Junho de 2016.

DUTRA, C. C.; PRADO, E. A. F. do; PAIM, L.R.; SCALON, S. de P. Q. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, suplemento 1, p. 2657-2668, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Girassol - Portal Embrapa - A Embrapa <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/girassol> . 2016.

GAZZOLA, A.; FERREIRA JÚNIOR, C.T.G.; CUNHA, D.A.; BORTOLINI, E.; PAIAO, G.D.; PRIMIANO, I.V.; PESTANA, J.; CRUANHES, M.S.; OLIVEIRA, D.M.S. **A Cultura do Girassol**. USP. Piracicaba: São Paulo, 2012.

GUEDES FILHO, D. H. ; CHAVES, L. H. G ; CAMPOS, V. B. ; SANTOS JÚNIOR, J. A ; OLIVEIRA, J.T. de L. . Production of Sunflower and Biomass Depending on Available Soil Water and Nitrogen Levels. **Iranica Journal of Energy & Environment**, v. 2, p. 313-319, 2011.

IVANOFF, M. E. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; SMIDERLE, O. J.; SEDYAMA, T. Formas de aplicação de nitrogênio em três cultivares de girassol na savana de Roraima. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 319-325, 2010.

MAIA JÚNIOR, S.O. **Aspectos morfofisiológicos de cultivares de girassol sob diferentes regimes hídricos**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

MALDANER, I.C.; HELDWEIN, A.B.; LOOSE, L.H.; LUCAS, D.D.P.; GUSE, F.I.; BORTOLUZZI, M.P. Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1356-1361, 2009.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L.O.; NASCIMENTO, E. C. S. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.7, p.747-754, 2010.

OLIVEIRA, J.T.L.; CHAVES, L.H.G.; CAMPOS, V.B.; SANTOS JÚNIOR, J.A.; GUEDES FILHO, D.H. Fitomassa de girassol cultivado sob adubação nitrogenada e níveis de água disponível no solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 6, p.23-32, 2012.

PAIVA SOBRINHO, S.; TIEPPO, R. C.; SILVA, T. J. A. Desenvolvimento inicial de plantas de girassol em condições de estresse hídrico. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, p.1-12, 2011.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality. *Journal Biometrika*, London, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, Nov. 1965

SILVA, M. L.O.; FARIA, M. A, MORAIS, A. R, GUSTAVO.; ANDRADE, P.; LIMA, E. M. C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água **Revista Brasileira de**

Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, n.5, p.482-488, 2007.

SILVA, S. DA; WANDERLEY, J. A. C; BEZERRA, J. M; CHAVES, L.H.G. Crescimento do girassol com níveis de reposição hídrica e adubação potássica. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.10, n.2, p 104-110, 2014.

UNGARO, M.R.G. Potencial da cultura do girassol como fonte de matéria-prima para o programa nacional de produção e uso de biodiesel. In: CÂMARA, G.M.; HEIFFIG, L.S. (Ed.) **Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para o biodiesel**. Piracicaba: ESALQ, 2006. p.57-80.

VIANA, T. V. A.; LIMA, A. D.; MARINHO, A. B.; DUARTE, J. M. L.; AZEVEDO, B. M.; COSTA, S. C. Lâminas de irrigação e coberturas do solo na cultura do girassol, sob condições semiáridas. **Irriga**, v. 17, n. 2, p. 126-136, 2012