

FITOMASSA DE GIRASSOL CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO

João Tadeu de Lima Oliveira¹; Lucia Helena Garófalo Chaves²;
Vinícius Batista Campos³; José Amilton Santos Júnior⁴; Doroteu Honório Guedes Filho⁵.

RESUMO

O nitrogênio é o nutriente mais requerido pelas plantas por assumir funções importantes no metabolismo vegetal. Na cultura do girassol, sua deficiência causa desordem nutricional, sendo o nutriente que mais limita a produção. Além disso, a escassez de água limita o crescimento e a produção das plantas. Por isto, o trabalho foi desenvolvido na área experimental da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, no período de março a junho de 2010, objetivando-se avaliar a fitomassa do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000 submetido às doses de nitrogênio (0; 60; 80 e 100 kg ha⁻¹) e níveis de água disponível no solo (55; 70; 85; e 100%). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, analisado em esquema fatorial (4 x 4) com três repetições totalizando 48 unidades experimentais. As plantas de girassol foram cultivadas em vasos com capacidade para 35 L preenchidos com solo classificado como Luvissole e mantidas sob irrigação diária. Por ocasião da colheita, avaliaram-se as variáveis: Fitomassa fresca e seca da parte aérea, do caule, das folhas e do capítulo sem aquênios, e o teor de água na parte aérea. A adubação nitrogenada não influenciou a produção de fitomassa fresca e da fitomassa seca do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000, com exceção da fitomassa seca de caule. Todas as variáveis avaliadas apresentaram comportamento linear crescente em função da água disponível do solo. A interação entre a dose 80 kg ha⁻¹ de N e o nível de 100% de água disponível no solo foi adequada para os melhores resultados da produção de fitomassa.

Palavras-chave: Nitrogênio, *Helliantus annuus* L., irrigação

¹Engenheiro Agrônomo, mestrando em Engenharia Agrícola - UFCG. Dep. de Engenharia Agrícola. Avenida Aprígio Veloso, 882, CEP: 58429-140, Campina Grande, PB. tadeuagr@hotmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Dra., Profa. Titular do Depto. de Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Avenida Aprígio Veloso, 882, CEP: 58429-140, Campina Grande, PB. lgharofalo@hotmail.com

³Engenheiro Agrônomo, doutorando em Engenharia Agrícola - UFCG. Dep. de Engenharia Agrícola, Avenida Aprígio Veloso, 882, CEP: 58429-140, Campina Grande, PB. viniciuspqmsa@otmail.com

⁴Engenheiro Agrônomo, doutorando em Engenharia Agrícola - UFCG. Dep. de Engenharia Agrícola, Avenida Aprígio Veloso, 882, CEP: 58429-140, Campina Grande, PB. eng.amiltonjr@hotmail.com

⁵Engenheiro Agrônomo, doutorando em Engenharia Agrícola - UFCG. Dep. de Engenharia Agrícola, Avenida Aprígio Veloso, 882, CEP: 58429-140, Campina Grande, PB. doroteufilho@hotmail.com

FITOMASSA DE GIRASSOL CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO

BIOMASS SUNFLOWER CULTIVATED UNDER NITROGEN AND WATER LEVELS AVAILABLE ON THE SOIL

ABSTRACT

Nitrogen is the most required nutrient by plants to assume exerting important functions in the vegetable metabolism. In sunflower crop, its deficiency causes nutritional disorder, being the nutrient that most limits the yield. Besides, the lack of water limits the growth and yield of plants. Therefore, the study was conducted at the experimental area of Department of Agricultural Engineering, University of Campina Grande, in the period March to June 2010, aiming to evaluate the dry matter of sunflower cv EMBRAPA 122/V-2000 subjected to nitrogen levels (0; 60; 80 e 100 kg ha⁻¹) and levels of available soil water (55; 70; 85; e 100%). The experimental design was completely randomized in factorial analysis (4 x 4) with three replications totaling 48 experimental units. The sunflower plants were grown in pots with 35 L capacity containing Luvisol (Alfisol) and kept under daily irrigation. At harvest the following variables were evaluated: Fresh and dry biomass of shoot, stem and leaves, and from these, the water content in the shoot. Nitrogen fertilization did not influence the production of fresh and dry biomass of sunflower cv EMBRAPA 122/V-2000, except the dry stem. All variables increased linearly as a function of available soil water. The interaction between dose 80 kg N ha⁻¹ and the level of 100% of available soil water was adequate for the best results in the production of biomass.

Keywords: Nitrogen, *Helianthus annuus* L., irrigation

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma das poucas plantas das quais o homem pode explorar quase todas as partes; inteira, pode ser utilizada como adubo verde, forragem e silagem; as raízes podem ser aproveitadas como matéria orgânica e reciclagem de nutrientes, visando à melhoria do solo; o caule pode ser utilizado na construção civil como isolante térmico e acústico (UNGARO, 1986); as folhas podem ser usadas como herbicida natural (ALVES, 2007) e os capítulos fornecem sementes (aquênios), também empregadas na alimentação animal e/ou na extração de óleo e, por fim, podem ser utilizadas como plantas ornamentais. Atualmente, tem-se também avaliado o potencial de utilização do girassol como matéria prima na produção de biodiesel.

Devido o aumento da área cultivada de girassol no semiárido brasileiro e, com o intuito de tornar cada vez mais conhecido o comportamento desta cultura, diversos cientistas tem estudado o crescimento, desenvolvimento e produção do girassol nos

mais diferentes tipos de solos que ocorrem na região (SANTOS JÚNIOR et al., 2011; TRAVASSOS et al., 2011).

A adubação nitrogenada é um dos fatores mais importantes na produção de todas as culturas e desempenha um papel importante no crescimento das plantas, uma vez que, o nitrogênio é considerado um elemento indispensável para várias funções vitais nas plantas.

O aumento na disponibilidade do nitrogênio resulta em maior teor de nitrogênio nas folhas resultando em uma forte correlação positiva entre fotossíntese e o teor de nitrogênio para muitas espécies C4 e C3 (CECHIN & FUMIS, 2004). Ao contrário, a deficiência de nitrogênio reduz à produção das folhas, conseqüentemente, a área foliar, resultando na redução da área de intercepção da luz para a fotossíntese (TOTH et al., 2002).

De acordo com Azouz & Amal (2007), Eman (2007), Khalil et al. (2008), Awad e Ghrib (2009) e Babaiy *et al.* (2009), níveis crescentes de nitrogênio para diversas plantas, como por exemplo, o

FITOMASSA DE GIRASSOL CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO

girassol, aumentaram significativamente as características mais estudadas como diâmetro do capítulo, número de sementes, peso de 100 sementes, produção de sementes e produção de óleo. No entanto, o excesso de nitrogênio para o girassol ocasiona decréscimo na porcentagem de óleo e aumenta a incidência de pragas e doenças, afetando a produção de grãos (BISCARO et al., 2008).

Além da adubação nitrogenada, outro fator limitante da produtividade agrícola na região semiárida do Nordeste brasileiro é a insuficiência e a má distribuição das precipitações. O suprimento hídrico inadequado na agricultura tanto temporário como permanentemente afeta negativamente os processos morfológicos, fisiológicos e bioquímicos das plantas (ACHAKZAI, 2007; 2008; 2009ab). Segundo Stone et al. (2001), Tahir & Mehdi (2001) e Angadi & Entz (2002), o déficit hídrico na cultura do girassol provoca diminuição considerável na produção de sementes, nos componentes de produção e no teor de óleo e proteínas nas sementes. Por isso, a cultura de girassol responde à disponibilidade hídrica do solo em decorrência da irrigação, como foi observado por Silva et al. (2011) e Sobrinho et al. (2011). De acordo com estes autores, uma lâmina de irrigação de 533,70 mm, correspondente a 150% da evaporação Classe “A”, proporcionou os maiores potenciais de produção de aquênios e de óleo para as cultivares Catissol 01 e Embrapa 122 V-2000, cultivadas no Município de Pentecoste – CE.

Considerando estes fatores, o presente trabalho se propõe a avaliar produção de fitomassa do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000, cultivado em Luvissole e submetido à doses crescentes de nitrogênio sob diferentes níveis de água disponível no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de março a junho de 2010, e conduzido em casa de vegetação pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg) da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande, PB (latitude 7°12'52" S; longitude 35°54'24" W e altitude média de 550 m).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições, totalizando 48 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro doses de nitrogênio (0; 60; 80 e 100 kg N ha⁻¹), adicionadas ao solo utilizando como fonte a uréia (45% de N) e quatro níveis de água disponível no solo (55; 70; 85; e 100% da AD).

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico de 35 L de capacidade, preenchido com 32 kg de material de solo denominado Luvissole Crômico (SANTOS et al., 2006), proveniente de área do município de Boqueirão, PB, com a seguinte caracterização físico-químicas segundo metodologia descrita pela Embrapa (1997): classe textural: franco argilo arenoso; areia grossa: 265 g kg⁻¹; areia fina: 379 g kg⁻¹; silte: 137 g kg⁻¹; argila: 219 g kg⁻¹; argila dispersa: 38 g kg⁻¹; pH (H₂O): 5,7; Ca: 3,4 cmol_c kg⁻¹; Mg: 1,85 cmol_c kg⁻¹; Na: 0,18 cmol_c kg⁻¹; Al: 0,05 cmol_c kg⁻¹; P: 14,63 mg kg⁻¹; K: 65,31 mg kg⁻¹; B: 0,72 mg kg⁻¹; matéria orgânica: 6,03 g kg⁻¹.

O solo das unidades experimentais foi adubado com 80 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo (42% de P₂O₅) e de 80 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (60% de K₂O). Todo P₂O₅ e 40% da dose de K₂O para cada unidade experimental foram aplicados na fundação; o restante da dose de K₂O foi aplicado de forma parcelada, aos 28 e 52 dias após a semeadura (DAS). As doses de nitrogênio foram aplicadas em cobertura sendo metade da dose aos 28DAS, juntamente com uma dose de boro

FITOMASSA DE GIRASSOL CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO

equivalente a 2 kg ha⁻¹ e proveniente de ácido bórico. Por fim, o restante da adubação nitrogenada foi aplicado aos 52 DAS.

A variedade de girassol estudada foi a Embrapa 122/V-2000 e o semeio foi realizado diretamente nos vasos utilizando dez sementes distribuídas de forma equidistante a uma profundidade de 0,02 m. Aos 20 DAS realizou-se o desbaste visando à obtenção de apenas uma planta por vaso.

Ao longo do período experimental o conteúdo de água no solo foi monitorado diariamente, por meio de uma sonda segmentada DIVINNER, denominada de Reflectometria no Domínio da Frequência (FDR), a qual era inserida no solo através de um tubo de acesso instalado nos vasos com tratamentos correspondentes a 100% da água disponível (AD), em três intervalos de profundidade: 0-10; 10-20 e 20-30 cm; a partir das leituras obtidas no FDR para cada profundidade, os valores eram lançados em uma planilha eletrônica que contabilizava o conteúdo de água de cada uma das camadas (três camadas de 10 cm cada), realizando um balanço do conteúdo de água existente ao longo do perfil do solo, determinando, em função da equação da curva de retenção de água no solo, o volume de água referente 100% da AD. A partir deste volume foram extrapolados aqueles correspondentes aos outros tratamentos (55, 70 e 85%) relativos ao fator porcentagem de água disponível

no solo. As irrigações obedeciam ao turno de rega diário, sempre às 16 h.

A fim de avaliar o desempenho do girassol como forragem alternativa, foram analisadas, por ocasião da colheita (100 DAS), as seguintes variáveis: fitomassa fresca e seca da parte aérea, do caule, das folhas e do capítulo sem aquênios e, a partir destas, o teor de água na parte aérea. A fitomassa fresca foi mensurada imediatamente após a colheita das plantas, e a fitomassa seca foi determinada após secagem do material vegetal em estufa de ventilação forçada por período de 48 horas sob uma temperatura de 60 °C, até atingir peso constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial utilizando-se o programa estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou que a adubação nitrogenada não afetou significativamente o comportamento das variáveis relacionadas à produção de fitomassa fresca – parte aérea, caule, folhas e capítulo sem aquênios, assim como a interação entre as doses de nitrogênio e os níveis de água disponível (Tabela 1); entretanto, o comportamento destas variáveis foi influenciado significativamente pelos níveis de água disponível no solo.

Tabela 1. Resumo das análises de variância referentes à fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa fresca do caule (FFC), fitomassa fresca das folhas (FSF) e fitomassa fresca do capítulo sem aquênios (FFCAPSA) do girassol EMBRAPA 122/V-2000 submetido a doses de nitrogênio e níveis de água disponível em um Luvissole.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios ¹			
		FFPA	FFC	FFF	FFCAPSA
Doses de nitrogênio - N	3	1,35 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,11 ^{ns}	2,40 ^{ns}
Regressão linear	1	2,91 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,17 ^{ns}	3,67 ^{ns}
Regressão quadrática	1	0,95 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,12 ^{ns}	3,00 ^{ns}
Água Disponível - AD	3	27,65**	15,66**	1,65**	13,32**
Regressão linear	1	81,90**	43,47**	1,88**	37,70**
Interação dos fatores - N x AD	9	0,60 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,69 ^{ns}

FITOMASSA DE GIRASSOL CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO

Resíduo	32	1,40	0,64	0,21	1,55
CV	(%)	13,44	12,63	13,76	24,39

** significativo a 1% e ^{ns} não significativo, pelo teste F. GL: Grau de liberdade e CV: coeficiente de variação.
¹Valores transformados de acordo com a equação $(X + 0,5)^{0,5}$.

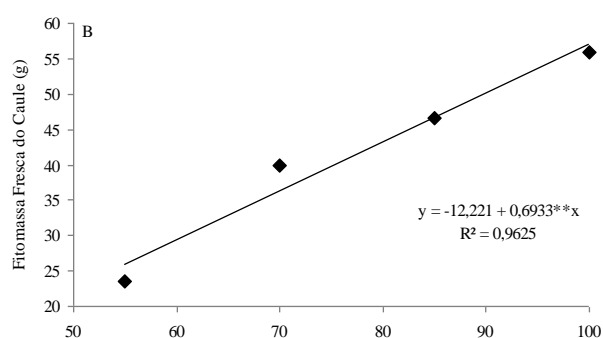
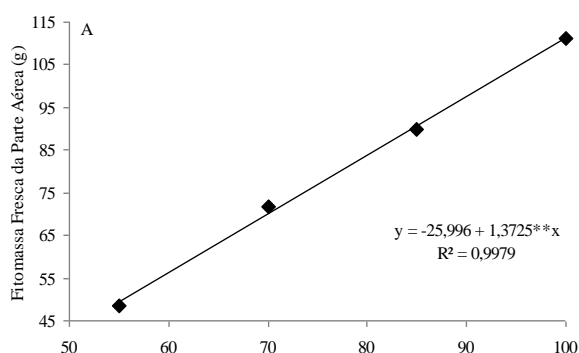
A não significância do efeito da adubação nitrogenada na fitomassa fresca das partes das plantas de girassol diferiu dos resultados obtidos por Guedes Filho et al. (2011) que, estudando a produção de fitomassa do girassol cultivado em um Neossolo, sob adubação nitrogenada e níveis de água disponível, verificou que os resultados foram influenciados pela adubação nitrogenada.

No entanto, os resultados observados neste trabalho (Tabela 1) em relação aos níveis de água disponível, concordam com os obtidos por Guedes Filho et al. (2011) e por Santos et al. (2002) que, estudando o comportamento de cultivares de girassol em diferentes condições de umidade e adubação nitrogenada, constataram efeito significativo de níveis de água na produção da fitomassa, visto que o principal mecanismo de contato íon-raiz é governado pelo fluxo de massa.

O comportamento da produção de fitomassa em função dos níveis crescentes de água disponível no solo foi linear crescente (Figura 1) resultando, o nível de 100% AD, em maiores índices

de produção de fitomassa fresca em todas as partes da planta. De acordo com Sobrinho et al. (2011), avaliando a influência de diferentes níveis de água (100; 90; 80; 70 e 60% da capacidade de campo) no solo sobre o desenvolvimento da cultura do girassol, a massa fresca da parte aérea das plantas de girassol das cultivares Charrua e Olisun 3 foi ajustada ao modelo de regressão quadrático e regressão linear, respectivamente. Tahir et al. (2002), ao avaliarem linhagens endogâmicas de girassol submetidas a estresse hídrico, constataram decréscimo da fitomassa seca do caule da ordem de 19,56% comparando os tratamentos de irrigação normal e estresse hídrico.

À medida que o nível unitário de água disponível foi incrementado em 10% notou-se um aumento da ordem de 13,7; 6,93; 1,26 e 6,05 g planta⁻¹ da FFPA, da FFC, da FFF e da FFCAPSA, respectivamente, conforme equações de regressão (Figura 1).



FITOMASSA DE GIRASSOL CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO

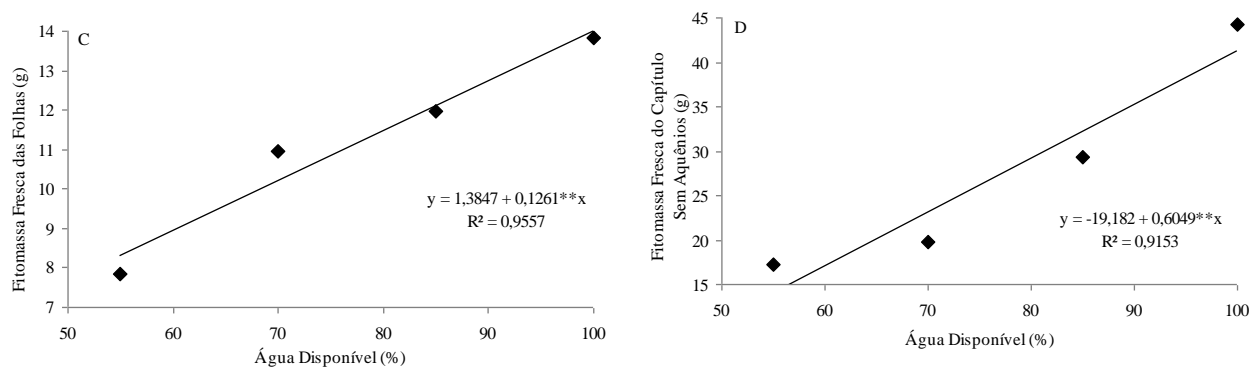


Figura 1. Fitomassa fresca da parte aérea (A), do caule (B), das folhas (C) e do capítulo sem aquênios (D) do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000, submetido a doses de nitrogênio e níveis de água disponível em um Luvissole.

Em se tratando da fitomassa em seu estado seco, verificou-se que as doses de N influenciaram apenas no comportamento da fitomassa do caule (Tabela 2), contrariando Guedes Filho et al. (2011)

que verificou que doses de N influenciaram todas as variáveis correspondentes a fitomassa seca das plantas de girassol cultivadas em Neossolo.

Tabela 2. Resumo das análises de variância referentes à fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca das folhas (FSF) e fitomassa seca do capítulo sem aquênios (FSCAPSA) e teor de água na parte aérea (TAPA) do girassol EMBRAPA 122/V-2000 submetido a doses de nitrogênio e níveis de água disponível em um Luvissole.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio ¹				
		FSPA	FSC	FSF	FSCAPSA	TAPA
Doses de nitrogênio - N	3	0,19 ^{ns}	0,29*	0,08 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,98 ^{ns}
Regressão linear	1	0,08 ^{ns}	0,31*	0,11 ^{ns}	0,06 ^{ns}	2,70 ^{ns}
Regressão quadrática	1	0,12 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Água Disponível - AD	3	5,86**	2,75**	1,01**	2,17**	3,26*
Regressão linear	1	16,49**	7,70**	2,10**	6,49**	7,69**
Interação dos fatores - N x AD	9	0,32 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,38 ^{ns}	1,57 ^{ns}
Resíduo	32	0,19	0,06	0,03	0,21	0,98
CV	(%)	7,45	6,73	5,71	12,70	13,69

*, ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, e ^{ns} não significativo, pelo teste F. GL: Grau de liberdade e CV: coeficiente de variação. ¹Valores transformados de acordo com a equação $(X + 0,5)^{0,5}$.

A fitomassa do caule, o qual funciona como um compartimento de armazenamento temporário para fotossintatos aumentou linearmente com o suprimento de nitrogênio concordando com os resultados apresentados por Carelli

et al. (1996) e Abbadi et al. (2008) (Figura 2A). No entanto, os resultados observados com a dose 100 kg N ha⁻¹ foram maiores apenas em 5,05% em relação a dose de 80 kg N ha⁻¹.

FITOMASSA DE GIRASSOL CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO

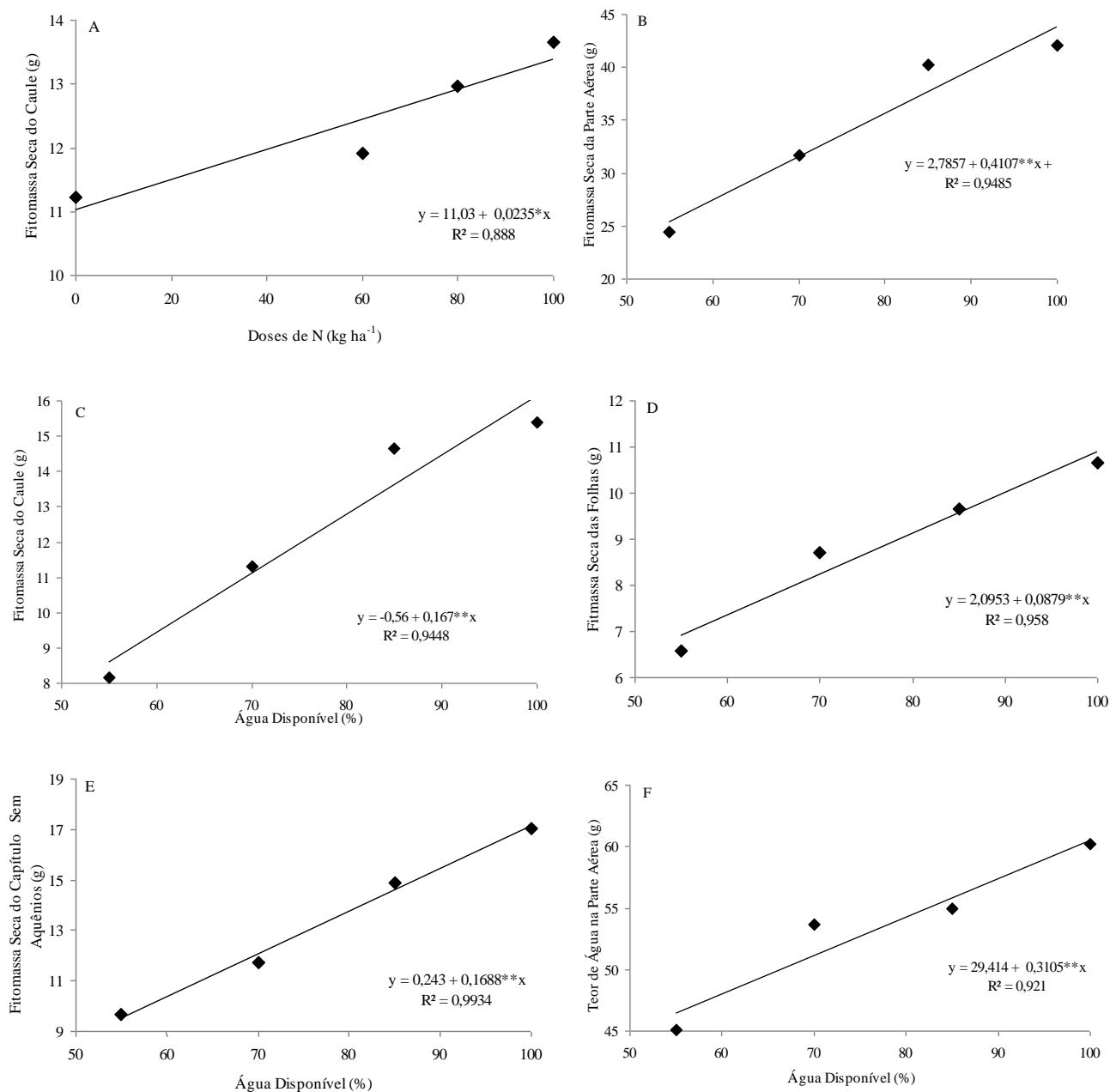


Figura 2. Fitomassa seca do caule em relação as doses de nitrogênio (A), fitomassa seca da parte aérea (B), do caule (C), das folhas (D), do capítulo sem aquênios (E) e teor de água na parte aérea (F) do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000, submetido a níveis de água disponível em um Luvissole.

Os níveis de água disponível no solo influenciaram o comportamento da fitomassa seca de todas as partes da planta avaliadas – parte aérea, caule, folhas e capítulo sem aquênios e também o teor de

água na parte aérea (Tabela 2) corroborando com Petcu et al. (2001) e Soleimanzadeh et al. (2010). As variáveis apresentaram comportamento linear crescente em função da elevação dos níveis

FITOMASSA DE GIRASSOL CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO

de água no solo, tendo sido verificado que cada elevação no nível da água disponível em 10% proporcionou incremento da ordem de 4,1; 1,67; 0,88; 1,68 e 3,1 g planta⁻¹ na fitomassa seca da parte aérea (Figura 2B), do caule (Figura 2C), das folhas (Figura 2D), do capítulo sem aquênios (Figura 2E) e no teor de água na parte aérea (Figura 2F), respectivamente. De forma semelhante, a massa seca da parte aérea da cultivar Olisun 3 aumentou a medida em que o nível de água no solo foi sendo elevado (Sobrinho *et al.*, 2011).

O maior acúmulo de massa seca pode ser um reflexo de uma maior absorção de íons do solo, uma vez que o aumento da umidade do solo no desenvolvimento da cultura do girassol pode ser significativo na absorção de nutrientes pelas plantas (Loué, 1993). Segundo Sionit *et al.* (1973), o rendimento máximo da cultura do girassol é alcançado quando o solo encontra-se em capacidade de campo, evidenciando a importância de se utilizar uma lâmina de irrigação que propicie o desenvolvimento adequado da cultura.

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada não influenciou a produção de fitomassa fresca e da fitomassa seca do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000, com exceção da fitomassa seca do caule.

Todas as variáveis avaliadas apresentaram comportamento linear crescente em função da água disponível do solo.

A interação entre a dose 80 kg ha⁻¹ de N e o nível de 100% de água disponível foi adequada para os melhores resultados da produção de fitomassa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBADI, J.; GERENDAS, J. SATTELMACHER, B. Effects of nitrogen supply on growth, yield and yield components of sunflower. **Plant and Soil**, v. 306, n. 1-2, p. 167-180, 2008.

ACHAKZAI, A. K. K. Effect of water potential on uptake and accumulation of cations by sorghum seedlings. **Journal of the Chemical Society of Pakistan**, v. 29, n. 4, p. 321-327, 2007.

ACHAKZAI, A. K. K. Effect of water stress on cations accumulation by maize seedlings (*Zea mays* L.). **Journal of the Chemical Society of Pakistan**, v. 30, n. 2, p. 271-275, 2008.

ACHAKZAI, A. K. K. Effect of water stress on imbibition, germination and seedling growth of maize cultivars. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 25, n. 3, p. 165-172, 2009a.

ACHAKZAI, A. K. K. Effect of water potential on seedling growth of sorghum cultivars. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 25, n. 3, p. 385-390, 2009b.

ANGADI, S.V.; ENTZ, M. H. Root system and water use patterns of different height sunflower cultivars. **Agronomy Journal**, v. 94, n. 1, p. 136-145, 2002.

ALVES, P. L. **Folhas do girassol podem ser usadas na inibição do crescimento de plantas daninhas**. Disponível em: <http://www.seedquest.com> Acessado em: 10 Fevereiro. 2007.

AWAD, M. M.; GHRIB, H. S. Productivity of some open pollinated sunflower populations under different nitrogen fertilizer rates in North Delta region. **Journal of Agricultural Research**, v. 35, n. 2, p. 503-521, 2009.

AZOUZ, A.; AMAL, H. S. Oil and protein contents and quality characteristics of sunflower seeds "Sakha-53" planted in new reclaimed land. **Minia Journal of Agricultural Research and Development**, v. 27, n. 4, p. 615-632, 2007.

FITOMASSA DE GIRASSOL CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO

BABAIY, J.; ABDI, M.; SAIFZADEH, S.; KHIAMI, M. The effect of nitrogen fertilizer and bush density on seed yield and yield components of Azargol sunflower cultivar in Takestan region, Iran. **Journal of New Agricultural Science**, v. 4, n. 14, p. 1-12, 2009.

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.

CARELLI, M. L. C.; UNGARO, M. R. G.; FAHL, J. I.; NOVO, M. C. S. S. Níveis de nitrogênio, metabolismo, crescimento e produção de girassol. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 8, n. 2, p. 123-130, 1996.

CECHIN, I.; FUMIS, T. F. Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse. **Plant Science**, v. 166, n. 5, p.1379-1385, 2004.

EMAN, I. S.; EL-SARAG. Influence of plant population and nitrogen fertilization levels on performance of some sunflower cultivars under North Sinai conditions. **Annals of Agricultural Science**, v. 52, n. 1, p. 113-121, 2007.

EMPRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**, 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 212 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR 4.6 Sistema de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2003. 32 p.

GUEDES FILHO, D. H.; CHAVES, L. H. G.; CAMPOS, V. B.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; OLIVEIRA, J. T. L. Production of sunflower and biomass depending on available soil water and nitrogen levels. **Iranica Journal of Energy & Environment**, v. 2, n. 4, p. 313-319, 2011.

KHALIL, H. E.; IBRAHIM H. M.; NAWAR, A. I. Defoliation time, plant density and N-level for sunflower as a forage and oil crop. **Journal Advances of Agricultural Research**, v. 13, n. 4, p. 748-763, 2008.

LOUÉ, A. **Oligoéléments en agricultures**. Antibes: SCPA-NATHAN, 1993. 577 p.

PECTU, E.; ARSINTESCU, A.; STANCIU, D. The effect of hydric stress on some characteristics of sunflower plants. **Romanian Agricultural Research**, v. 16, p. 15-22, 2001.

SANTOS, A. C.; ANDRADE, A. P.; LIMA, J. R. S.; SILVA, I. F.; CAVALCANTE, V. R. Variabilidade temporal da precipitação pluvial: nível de nitrogênio no solo e produtividade de cultivares de girassol. **Revista Ciência Rural**, v. 32, n. 5, p.757-764, 2002.

SANTOS JÚNIOR, J. A.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; SOARES, F. A. L.; NOBRE, R. G. Doses de boro e água residuária na produção do girassol. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 857-864, 2011.

SANTOS, H. G.; OLIVEIRA, J. B.; LUMBRELAS, J. F.; ANJOS, L. H. C.; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J.

FITOMASSA DE GIRASSOL CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO

V.; FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 57-64, 2011.

SIONIT, N.; GHORASHI, S.R.; KHERADNAN, M. Effect of soil water potential on growth and yield of sunflower. **Journal of Agricultural Science**, v. 81, n. 1, p.113-116, 1973.

SOBRINHO, S. P.; 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.

SOLEIMANZADEH, H.; HABIBI, D.; ARDAKANI, M. R.; PAKNEJAD, F.; REJALI, F. Response of sunflower to drought stress under different potassium levels. **World Applied Sciences Journal**, v.8, n. 4, p. 443-448, 2010.

STONE, L.; GOODRUM, R. D. E.; JAAFAR, M. N.; KHAN, A.H. Rooting front and water depletion depths in grain sorghum and sunflower. **Agronomy Journal**, v. 93, n. 5, p. 1105-1110, 2001.

TAHIR, M. H. N.; MEHID, S. S. Evaluation of open pollinated sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations under water stress and normal conditions. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 3, n. 2, p. 236-238, 2001.

TAHIR, M. H. N.; IMRAN, M.; HUSSAIN, M. K. Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) inbred lines for drought tolerance. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 4, n. 3, p. 398-400, 2002.

TOTH, V. R.; MESZKAROS, I.; VERES, S.; NAGY, J. Effects of the available nitrogen on the photosynthetic activity and xanthophyll cycle pool of maize in field. **Journal of Plant Physiology**, v. 159, n. 6, p. 627-634, 2002.

TRAVASSOS, K. D.; SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; SILVA, D. R. S.; NASCIMENTO, A. K. S.; DIAS, N. S. Produção de aquênio de girassol irrigado com água salobra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 371-376, 2011.

UNGARO, M. R. G. **Instruções para a cultura do girassol**. Campinas: IAC, 1986. 26 p.