



Adubação NPK e conteúdo de água disponível no solo na cultura do girassol para fins ornamentais¹

Vinícius Batista Campos², Lúcia Helena Garófalo Chaves³, Hugo Orlando Carvalho Guerra³, Doroteu Honório Guedes Filho⁴, José Amilton Santos Júnior⁵

¹Parte da tese de doutorado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, CTRN, UFCG.

²Prof. Dr. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP), Campus Laranjal do Jari. e-mail: vinicius.campos@ifap.edu.br

³Prof Titular, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, CTRN, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB. e-mail: lhgarofalo@hotmail.com; hugo_carvalho@hotmail.com

⁴Doutorando em Engenharia Agrícola, CTRN, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB. e-mail: doroteufilho@hotmail.com

⁵MCT/INSA, Av. Floriano Peixoto, 715, Prédio da Associação Comercial, 58.400-165, Campina Grande, PB; amilton@insa.gov.br

Resumo: Um experimento foi desenvolvido em estufa localizada na Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, com plantas de girassol cultivar Embrapa 122-V2000, avaliando os efeitos de nitrogênio, fósforo, potássio e conteúdo de água disponível no solo (AD) sobre o potencial da finalidade ornamental dessa oleaginosa. Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso com onze tratamentos de adubação em matriz baconiana, com as doses de referência 60:80;80 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente e quatro conteúdos de água disponível no solo (55, 70, 85 e 100 da AD) em triplicata. Foi avaliado o comprimento da haste, diâmetro externo e interno do capítulo e número de pétalas quando as inflorescências encontravam-se totalmente abertas. Mesmo não afetando o número de pétalas, as maiores porcentagens de água disponível no solo promoveram melhor benefício à inflorescência do girassol. As doses de 60 kg ha⁻¹ N; 80 kg ha⁻¹ P₂O₅ e 80 kg ha⁻¹ K₂O proporcionaram melhor qualidade das inflorescências.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., nutrição mineral, irrigação.

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura extremamente versátil, pois dessa aproveita todas suas partes e, dentro de seus usos, estão à produção de forragem alternativa, planta melífera, produção de óleo para alimentação humana e biocombustíveis, além da finalidade ornamental (NOBRE et al., 2008).

O mercado de flores e plantas ornamentais, no ano de 2006, correspondeu a US\$ 15 milhões, superando em 7,95% o obtido no mesmo período de 2005 (FAGUNDES et al., 2007). Este mercado, embora muito exigente, vem sendo expandido nos últimos anos com melhoria da qualidade dos produtos e aumento do volume comercializado. Ele responde positivamente à oferta de novos produtos, incentivando desta forma as pesquisas de melhoramento.

A inflorescência do girassol é a parte da planta visada na comercialização de flores. Para o girassol granífero, a inflorescência se desenvolve com a indução da fase reprodutiva, a partir do aumento do diâmetro do caule, dando origem ao receptáculo floral, de onde surgirão as flores propriamente ditas. Na periferia desenvolvem-se as flores estéreis, com pétalas de coloração forte, geralmente amarelas, fundidas, formando uma corola ligulada, encontrando-se no centro as flores férteis.

Para elevar as características desejáveis do girassol, vários fatores devem ser levados em consideração a exemplo do clima condicionando o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, a composição química da planta, a duração dos sub-períodos de desenvolvimento da cultura, a sensibilidade a fitopatógenos, além da nutrição mineral (NEVES et al., 2005) e manejo de irrigação (TAN et al., 2000; AZIZ et al., 2001).

Dentre os elementos essenciais às plantas, após o boro, o nitrogênio é o nutriente mais exigido pelo girassol, além de fósforo e potássio (FAGUNDES et al., 2007). Além da adubação, o manejo de



água no girassol também compromete a qualidade e a produção da cultura. Silva et al. (2007), relataram efeito estatístico das lâminas de irrigação sobre os diâmetro do capítulo (interno e externo) do girassol cultivares 'Hélio 250' e 'Hélio 251'. O diâmetro do capítulo das flores de corte é uma das características morfológicas mais afetadas pela adição de nitrogênio, evidenciando aumentos com doses pequenas (25 kg ha^{-1}), significando que a adubação nitrogenada é muito importante para o girassol, porém, não é necessária uma alta quantidade para proporcionar bom crescimento do diâmetro do capítulo (BISCARO et al., 2008).

Neste sentido, objetivou-se avaliar a floração do girassol cultivar Embrapa 122-V2000 para fins ornamentais em função da adubação com NPK e manejo da água disponível no solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob condições protegidas numa estufa pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, no período de outubro de 2009 a fevereiro de 2010.

Como substrato, utilizou-se material de um solo franco-arenoso (Neossolo Regolítico eutrófico), coletado na camada superficial (0-20 cm), tendo como características: $\text{pH (H}_2\text{O)} = 6,6$; $\text{Ca}^{2+} = 1,85 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Mg}^{2+} = 2,23 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Na}^+ = 0,06 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{K}^+ = 0,14 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+} = 0,79 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; matéria orgânica = $8,4 \text{ g dm}^{-3}$; $\text{P} = 28,50 \text{ mg dm}^{-3}$; areia = $841,50 \text{ g kg}^{-1}$; silte = $87,50 \text{ g kg}^{-1}$; argila = 71 g kg^{-1} . Após secado ao ar, o solo foi destorroado e passado em peneira com 6 mm de malha. Em seguida vasos plásticos com 35 L de capacidade, foram preenchidos com 32 kg deste material.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em triplicata e 11 tratamentos de adubação com NPK, distribuídos em matriz baconiana (Tabela 1), na qual um dos nutrientes é fornecido em quantidades variáveis, enquanto os outros são mantidos em um nível referencial de 60, 80 e 80 kg ha^{-1} de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente e quatro conteúdos de água disponível no solo (55, 70, 85 e 100% da água disponível), totalizando 132 unidades experimentais.

Tabela 1. Distribuição das doses de N, P e K em matriz baconiana e conteúdos de água disponível no solo

Tratamentos	N (kg ha^{-1})	P_2O_5 (kg ha^{-1})	K_2O (kg ha^{-1})	Água Disponível			
				-----(%)------			
1	0	0	0	55	70	85	100
2	0	80	80	55	70	85	100
3	80	80	80	55	70	85	100
4	100	80	80	55	70	85	100
5	60	0	80	55	70	85	100
6	60	100	80	55	70	85	100
7	60	120	80	55	70	85	100
8	60	80	0	55	70	85	100
9*	60	80	80	55	70	85	100
10	60	80	100	55	70	85	100
11	60	80	120	55	70	85	100

*Tratamento de referência que corresponde às doses de adubação usadas para girassol no Estado do Rio Grande do Norte

O solo foi adubado com N, P_2O_5 e K_2O oriundos da uréia (45% N), superfosfato triplo (41% de P_2O_5) e cloreto de potássio (60% K_2O), respectivamente, correspondente a cada tratamento da matriz baconiana. Essa adubação foi distribuída ao longo do ciclo, onde a quantidade total de fósforo e $\frac{1}{3}$ da



quantidade de potássio foram aplicados em fundação; o outro $\frac{1}{2}$ e o restante da quantidade total de potássio foram aplicados aos 28 e 52 dias após a semeadura (DAS), respectivamente. O nitrogênio foi aplicado em cobertura sendo que a metade das doses aos 28 DAS e o restante aos 52 DAS. Em cada unidade experimental, aos 28 DAS, também foram aplicados 2 kg ha^{-1} de boro, proveniente de ácido bórico.

Cada vaso recebeu doze sementes de girassol cultivar Embrapa 122-V2000, tendo permanecido, após o desbaste, uma planta por vaso.

O conteúdo de água no solo ao longo do período experimental foi monitorado diariamente, através de uma sonda segmentada de DIVINNER - 2000 denominada Reflectometria no Domínio da Frequência (FDR), a qual foi inserida no solo através de um tubo de acesso instalado nos vasos.

Foram avaliadas as variáveis do girassol comprimento da haste (CH), diâmetro interno (DIC) e externo do capítulo (DEC) (Figura 1), início do florescimento (R4), abertura total do botão (ATB) e número de pétalas (NDP), sendo essa última quando as inflorescências se encontravam totalmente abertas (SCHNEITER e MILLER, 1981). O diâmetro foi considerado como média aritmética das medidas feitas em duas posições do capítulo (horizontal e vertical).



Figura 1. Designação das mensurações realizadas em girassol para fins ornamentais: diâmetro interno (DIC) e externo (DEC) do capítulo. Foto: Vinícius Campos.

Os dados obtidos foram interpretados estatisticamente por meio da análise dos contrastes ortogonais para verificar a existência de efeito significativo dos tratamentos aplicados. Com o software SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas), procedeu-se a análises de variância individuais para estimar o erro experimental e de regressão, escolhendo o modelo de melhor ajuste aos dados com base no coeficiente de determinação (R^2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resumos das análises de variância (Tabela 2) constata-se efeito isolado da adubação com NPK e irrigação sobre o comprimento da haste ($p < 0,01$), diâmetro externo ($p < 0,01$) e interno do capítulo ($p < 0,01$) e interferência apenas das doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre o número de pétalas das flores de girassol ($p < 0,01$). Foi observado também ausência de efeito significativo das fontes de variação sobre o início do florescimento e abertura total do botão floral, bem como da interação adubação com NPK e irrigação para todas as variáveis estudadas.



Tabela 2. Resumo da ANOVA para comprimento da haste (CH), início do florescimento (R4), abertura total do botão floral (ATB), diâmetro externo do capítulo (DEC), diâmetro interno do capítulo (DIC) e número de pétalas do capítulo (NDP) do girassol (variedade Embrapa 122-V2000) cultivado em Neossolo submetido à adubação com NPK e porcentagem de água disponível no solo.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		CH	R4	ATB	DEC	DIC	NDP
Adubação (NPK)	10	604,71 ^{**}	5,23 ^{ns}	1368,04 ^{ns}	23,81 ^{**}	5,43 ^{**}	57,25 ^{**}
Irrigação (I)	3	3620,94 ^{**}	4,14 ^{ns}	1279,32 ^{ns}	73,55 ^{**}	13,14 ^{**}	3,72 ^{ns}
NPK x I	30	214,68 ^{ns}	7,64 ^{ns}	1283,73 ^{ns}	8,45 ^{ns}	2,13 ^{ns}	14,16 ^{ns}
Resíduo	88	235,76	6,79	1329,85	6,85	1,72	15,81
Total	131	-	-	-	-	-	-
CV (%)		15,17	15,56	18,38	16,41	19,64	13,50
N Linear	1	358,43 ^{ns}	2,60 ^{ns}	24,70 ^{ns}	16,38 ^{ns}	27,49 ^{**}	200,08 ^{**}
N Quadrática	1	8,25 ^{ns}	0,18 ^{ns}	3,52 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,85 ^{ns}	42,18 ^{ns}
P Linear	1	1538,24 ^{**}	6,66 ^{ns}	21,60 ^{ns}	8,47 ^{ns}	0,03 ^{ns}	77,06 ^{ns}
P Quadrático	1	377,44 ^{ns}	6,33 ^{ns}	120,33 ^{ns}	12,30 ^{ns}	6,82 ^{ns}	200,08 ^{**}
K Linear	1	553,28 ^{ns}	0,50 ^{ns}	966,03 ^{ns}	4,90 ^{ns}	0,84 ^{ns}	6,66 ^{ns}
K Quadrática	1	442,86 ^{ns}	1,02 ^{ns}	3553,52 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,21 ^{ns}	200,08 ^{**}
I Linear	1	10657,82 ^{**}	11,20 ^{ns}	2113,27 ^{ns}	207,53 ^{**}	39,03 ^{**}	5,63 ^{ns}
I Quadrática	1	48,48 ^{ns}	0,03 ^{ns}	1394,25 ^{ns}	13,04 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,61 ^{ns}
N Linear x I Linear	1	65,66 ^{ns}	4,20 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,12 ^{ns}	2,53 ^{ns}	6,90 ^{ns}
P Linear x I Linear	1	1,44 ^{ns}	2,25 ^{ns}	7,05 ^{ns}	5,43 ^{ns}	9,84 ^{ns}	0,27 ^{ns}
K Linear x I Linear	1	259,28 ^{ns}	1,14 ^{ns}	963,76 ^{ns}	1,47 ^{ns}	0,01 ^{ns}	4,81 ^{ns}

*, ** significativo a 5 e 1%, respectivamente, e ^{ns} não significativo, pelo teste F. GL: Grau de liberdade. CV: coeficiente de variação.

Em se tratando do comprimento da haste, foi registrado apenas efeito significativo para doses de P₂O₅ e conteúdo de água disponível no solo (Figura 2). O fornecimento de fósforo, em função das doses estudadas, contribuiu para o aumento do comprimento da haste do girassol, verificando-se, como melhor tratamento, a dose de 120 kg ha⁻¹, resultando no maior comprimento da haste de 108,9 cm.

Da mesma forma o conteúdo de água disponível no solo (AD) promoveu maior comprimento da haste. Nos tratamentos de maior estresse hídrico, observam-se menores valores da variável e comparativamente às plantas dos tratamentos de maior AD, foram 89,85% inferiores (Figura 2B). Os resultados desse estudo corroboram com os obtidos por Muralidharudu et al. (2003), os quais concluíram que a aplicação de fósforo, em geral, resulta no crescimento em altura do girassol.

A definição de uma altura padrão para a comercialização do girassol ornamental em vasos é uma tarefa difícil, por ser uma variável subjetiva, dependendo muito da preferência do consumidor. Entretanto, as plantas encontradas em comercialização no mercado apresentam, em média, 25 a 30 cm de altura. Assim, de acordo com Neves et al. (2005), uma alternativa para plantas de elevada altura, seria a utilização dessas para comercialização como flores de corte, fato verificado no presente estudo.

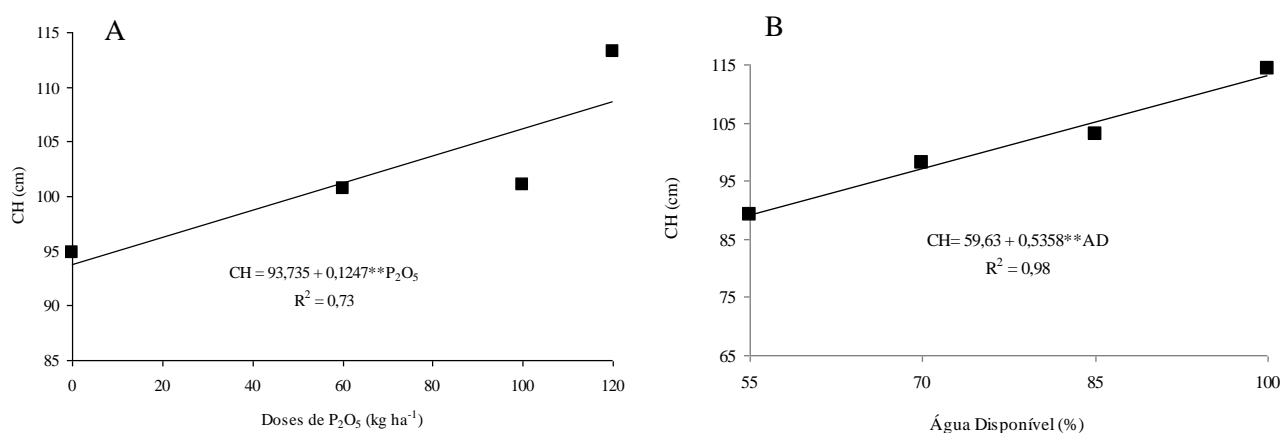


Figura 2. Comprimento da Haste (CH) de plantas de girassol Embrapa 122-V2000 em função das doses P₂O₅ (A) e da reposição de água baseado na água disponível (B).

Conforme resumo das análises de variância (Tabela 2) observa-se resposta linear do conteúdo de água disponível no solo sobre o diâmetro externo do capítulo (DEC) e doses de N sobre o diâmetro interno do capítulo (DIC) (Figura 3); notam-se acréscimos de 0,074% do DEC e 0,032% para o DIC por aumento unitário da reposição hídrica (%), ou seja, incremento de 23,58 e 24,43%, respectivamente em relação aos extremos de conteúdo de água disponível, constatando-se os maiores valores (17,63 e 7,42 cm). Esses resultados evidenciam que, no local onde serão produzidos os aquênios (DIC), o estresse hídrico é mais prejudicial quando comparado com o da produção de pétalas. Para os tratamentos de diâmetro interno do capítulo que receberam adubação nitrogenada, os maiores valores (7,43 cm) foram obtidos na maior dose de nitrogênio. No diâmetro interno do capítulo, ainda que apresentando superioridade na dose de 100 kg ha⁻¹ comparativamente à dose de 60 kg de N ha⁻¹, este incremento foi de apenas 7,89%.

Em estudo com a cultura do girassol irrigada com água residuária, Nobre et al. (2010) também relataram aumento do diâmetro externo e interno do capítulo pela reposição hídrica devido aos nutrientes existentes na água. Lobo e Grassi Filho (2007) mencionam resposta positiva da adubação mineral nitrogenada no diâmetro do capítulo do girassol, onde nos tratamentos com 100% de N superaram o tratamento sem fornecimento desse macronutriente em 12,56%. Souza et al. (2010), verificaram resposta significativa do tipo de água (água de abastecimento e residuária) para irrigação do girassol ornamental, sendo os maiores valores na água residuária.

Dados semelhantes com o presente estudo foram apresentados por Silva et al. (2007) trabalhando com a cultura do girassol sob diferentes lâminas de irrigação. Estes autores observaram que o incremento hídrico aumentou os diâmetros externo e interno do capítulo obtendo-se, para as cultivares ‘Hélio 250’ e ‘Hélio 251’, respectivamente, DEC igual a 16,9 e 17,6 cm, assim como DIC médio de 7,2 cm, com lâmina de 130% de reposição da evaporação do tanque Classe A (Eca).

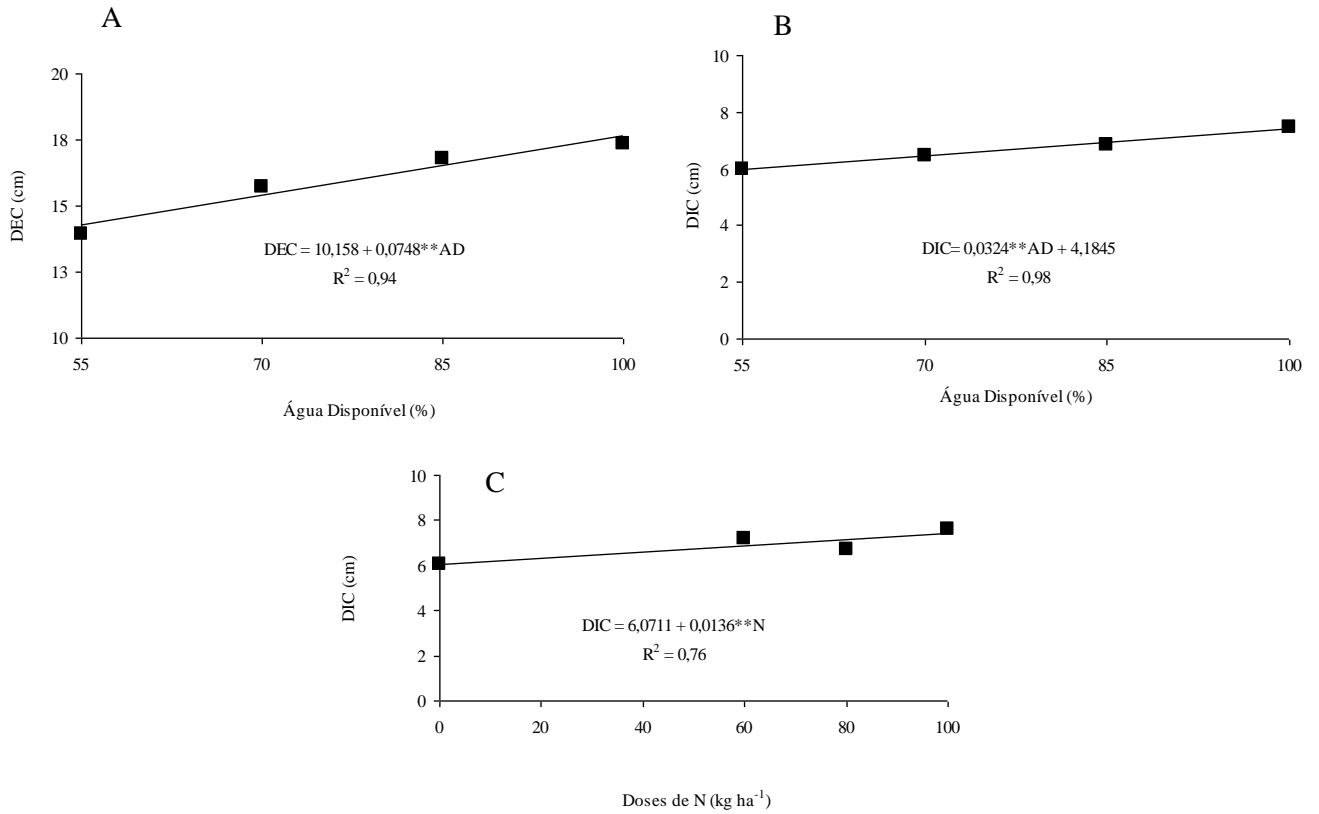


Figura 3. Diâmetro externo (DEC) e interno do capítulo (DIC) de girassol Embrapa 122-V2000 em função do conteúdo de água no solo (A e B) e das doses N (C).

O número de pétalas (NDP) foi influenciado significativamente pelas doses de nitrogênio, fósforo e potássio, sendo que de forma isolada (Figura 4). Nas três condições de adubação, os dados se ajustaram ao modelo de regressão quadrático observando-se os maiores valores de NDP de 32, 31 e 33 unidades obtidos com as doses estimadas de 42,16; 72,76; 66,33 $kg\ ha^{-1}$ de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente.

Souza et al. (2010) ao irrigarem girassol ornamental com água residuária (28,6; 3,59 e 31,59 $mg\ L^{-1}$ de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente), obtiveram maiores resultados do número de pétalas quando comparado aos tratamentos irrigados com água de abastecimento, aumentando-as em 41%.

Para produção da flor o número de pétalas é muito importante, pois assim como o diâmetro externo do capítulo, indica o valor comercial.

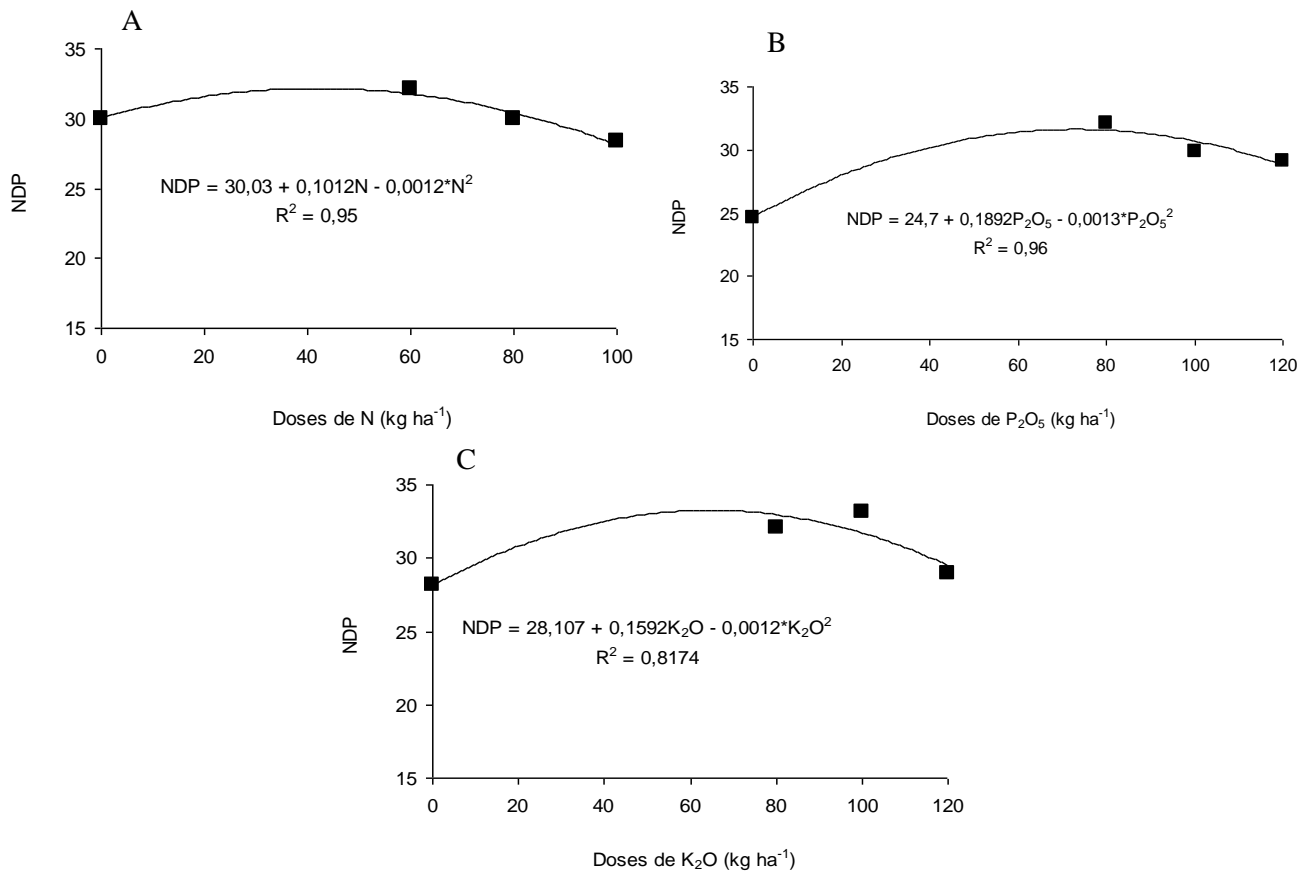


Figura 4. Número de pétalas (NDP) de flores de girassol Embrapa 122-V2000 em função das doses N (A), P₂O₅ (B) e K₂O (C).

4. CONCLUSÕES

A interação adubação NPK e conteúdo de água disponível no solo não influenciou a floração do girassol Embrapa 122-V2000;

O potássio promoveu o maior número de pétalas das flores de girassol;

As maiores porcentagens de água disponível no solo promoveram melhor benefício à inflorescência do girassol.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo auxílio concedido para a execução deste projeto de pesquisa e a pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor.

5. REFERÊNCIAS

AZIZ, A.K.; SOOMRO, A.G. Effect of water stress on the growth, yield and oil content of sunflower. *Pakistan Journal Agricultural Science*, Faisalabad, v.38, p.1-2, 2001.



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. 05, p. 1366-1373, 2008.

FAGUNDES, J.D., SANTIAGO, G., MELO, A.M., BELLÉ, R.A., STRECK, N.A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus* L.): fontes e doses de nitrogênio. **Ciencia Rural**, v.37, n.4, p.987-993, 2007.

LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H. Níveis de lodo de esgoto na produtividade do girassol. **Revista Ciencia del Suelo e Nutrición Vegetal**, v.7, n.3, p.16-25, 2007.

MURALIDHARUDU, Y.; MURTHY, I.Y.L.N.; REDDY, K.P. C.; REDDY, B.N.; CHANDRANATH, H.T. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to phosphorus application in vertisols. **Helia**, v.26, n.39, p.147-154, 2003.

NEVES, M.B.; BUZETTI, S.; CASTILHO, R.M.M.; BOARO, C.S.F. Desenvolvimento de plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos, em dois substratos com solução nutritiva e em solo. **Científica**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.127-133, 2005.

NOBRE, R.G.; ANDRADE, L.O. SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; FIGUEIREDO, G.R.G.; SILVA, L.A. Vigor do girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes qualidades de água. **Educação Agrícola Superior**, v. 23, n. 01, p. 58-60, 2008.

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.

SCHNEITER, A.A.; MILLER, J.F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, v. 21, p.901-03, 1981.

SILVA, M. de L. O. E.; FARIAS, M. A. de; MORAIS, A. R. de; ANDRADE, G. P.; LIMA, E. M. de 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.

SOUZA, R.M.; NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; SOARES, F.A.L. Utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 125-133, 2010.

TAN, S.; BEYAZGUL, M.; AVCIERI, Z.; Y. KAYAM, Y.; KAYA, H.G. Effect of irrigation at various growth stages on some economic characters of first crop sunflower. **Journal Aegean Agricultural Research Institute**, v.10, p.16-34, 2000.