

## MÉTODOS DE APLICAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO PARA A CULTURA DO GIRASSOL

DENISE VIEIRA VASCONCELOS<sup>1</sup>; BENITO MOREIRA DE AZEVEDO<sup>2</sup>; CARLOS NEWDMAR VIEIRA FERNANDES<sup>3</sup>; OLIVENAIDE RIBEIRO DE OLIVEIRA PINTO<sup>4</sup>; THALES VINÍCIUS DE ARAÚJO VIANA<sup>2</sup> E JOSÉ BRUNO RÊGO DE MESQUITA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, CCA/UFC, Av. Mister Hull, s/n, Bloco 804. Caixa Postal 12.168, Fortaleza-CE, Brasil, 60.455 970, denisevasconcelos@hotmail.com, agronobruno@gmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, Av. Mister Hull, s/n, Bloco 804. Caixa Postal 12.168, Fortaleza-CE, Brasil, 60.455 970, benitoazevedo@hotmail.com, thales@ufc.br

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Iguatu, Rodovia CE-060, Cajazeiras 63503-790 – Iguatu, CE, Brasil. newdmr@gmail.com

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, CCA/UFC, Av. Mister Hull, s/n, Bloco 805. Caixa Postal 12.168, Fortaleza-CE, Brasil, 60.455 970, naideolivi@gmail.com

### 1 RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos de formas de aplicação e doses de nitrogênio sobre as propriedades produtivas de plantas de girassol, variedade Catissol 01. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Ceará, localizada no Campus do Pici, no município de Fortaleza, no período de março a julho de 2008. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com oito tratamentos em arranjo fatorial 2 x 4, e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas formas de aplicação (convencional e fertirrigada) associadas a quatro doses de nitrogênio (0; 30; 60; 120 kg ha<sup>-1</sup>). Na fertirrigação as dosagens de nitrogênio foram parceladas em oito aplicações, sendo a primeira na semeadura e as demais aplicadas semanalmente, na adubação convencional as dosagens foram parceladas em duas aplicações, sendo 1/3 da dose no plantio e os outros 2/3 aos 30 dias após a germinação. Foram analisadas as seguintes variáveis: produtividade, diâmetro do capítulo, peso do capítulo e peso de 100 aquênios. Os resultados mostraram que não houve diferença entre os métodos de aplicação do nitrogênio, havendo efeito somente das doses avaliadas. A máxima produtividade (3.334,05 kg ha<sup>-1</sup>) foi obtida com a dose ótima estimada em 86,77 kg N ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L. Catissol. Fertirrigação.

VASCONCELOS, D. V.; AZEVEDO, B. M. DE; FERNANDES, C. N. V.; PINTO, O. R. DE O.; VIANA, T. V. DE A.; MESQUITA, J. B. R. DE  
APPLICATION METHODS AND DOSES OF NITROGEN FOR SUNFLOWER CULTIVATION

### 2 ABSTRACT

This study was aimed at evaluating the effects of Nitrogen application methods and doses of Nitrogen on the properties of sunflower plants. The experiment was conducted at the experimental area of Ceará Federal University, in the Campus do Pici, Fortaleza city, from

March to July 2008. The experimental design was randomized blocks with eight treatments, in a 2 x 4 factorial arrangement and four replicates. Treatments consisted of two application methods (conventional and fertigation) and four doses of Nitrogen (0; 30; 60; 120 kg ha<sup>-1</sup>). For fertigation, doses of Nitrogen were divided into eight applications, the first one at sowing and the other ones were applied weekly. For conventional fertilization, the doses of total Nitrogen were divided into two applications, 1/3 dose applied at planting and 2/3 dose applied at 30 days after germination. The following parameters were analyzed: yield, diameter of the flower head, weight of the flower head and weight of 100 achenes. The results showed no differences between Nitrogen application methods, but with effect of applied Nitrogen doses. The highest yield (3,334.05 kg ha<sup>-1</sup>) was obtained using the optimal dose estimated as 86.77 kg N ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** *Helianthus annuus* L., Catissol, fertigation.

### 3 INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie vegetal originária das Américas, que possui inúmeras aplicações no mundo contemporâneo, sendo possível explorar quase toda a sua totalidade (SILVA et al., 2011). Números recentes revelam que a atividade possui um dos maiores índices de crescimento no mundo, devido à busca por novas opções de cultivo e ao aumento da demanda das indústrias por óleo de melhor qualidade e, principalmente, para produção de biocombustíveis (IVANOFF et al., 2010).

Em termos de quantidade produzida Rússia, Ucrânia, Argentina, França e Romênia, nesta ordem, destacam-se como os principais produtores mundiais de girassol. O Brasil ainda ocupa uma posição pouco expressiva, ocupando apenas a 26<sup>o</sup> colocação no ranking mundial (FAOSTAT, 2013).

O nitrogênio (N) desempenha importante função no metabolismo e na nutrição da cultura do girassol, sendo esse nutriente o que mais limita a sua produção. A sua deficiência causa desordem nutricional, enquanto o seu excesso ocasiona decréscimo na porcentagem de óleo, e doses elevadas podem aumentar a incidência de pragas e doenças, afetando a produção de grãos (BISCARO et al., 2008). Desta forma, o N tem sido objeto de vários estudos nos quais se objetiva averiguar a importância da adubação nitrogenada nas características morfológicas da cultura e seus eventuais reflexos na produtividade (FREITAS et al., 2012).

Carvalho e Pissaia (2002) em estudos sobre cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha, obtiveram aumento no peso de 1.000 aquênios de girassol quando da aplicação de 125 kg ha<sup>-1</sup> de N. Nobre et al. (2011) estudando o efeito do estresse salino e adubação nitrogenada sob a produção da cultura do girassol, observaram efeito linear e crescente sobre a massa de 100 aquênios, ocorrendo incremento de 6,9 % por aumento de 25% na dose de N. Biscaro et al. (2008) estudando a aplicação parcelada de N na cultura do girassol em campo, obtiveram incremento nas variáveis de crescimento e de produção, alcançando a máxima eficiência para produção, com a dose de 55 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Considerando que o girassol absorve 50 kg de N para uma produção de 1000 kg de grãos, e que parte do fertilizante aplicado não é aproveitada pela planta, devem-se adicionar quantidades superiores à absorvida (LOBO; GRASSI FILHO; COELHO, 2012). Os mesmos autores ainda afirmam que não há um consenso a respeito da dose ótima para se obter um máximo rendimento da cultura do girassol, aparentemente, a resposta do girassol a diferentes doses de N depende da cultivar e das condições ambientais.

Nos últimos anos, a forma tradicional de adubação vem sendo substituída pela fertirrigação que tem como vantagem uma maior eficiência e economia dos fertilizantes (ROSA et al., 2006). Em sistemas mais avançados de exploração de culturas, o emprego da fertirrigação está se tornando rotina (MIRANDA et al., 2008). O uso da fertirrigação permite a realização de ajustes aos diferentes estádios fenológicos das culturas, além de promover a distribuição e localização dos fertilizantes em regiões do solo onde existam maiores densidades de raízes, o que contribui para o aumento da eficiência de uso e da economia de fertilizantes (COSTA et al., 2015).

Pesquisas com adubação convencional, onde a aplicação dos adubos é feita a lanço, têm demonstrado que apenas 1/3 dos adubos nitrogenados ao solo é aproveitado pelas plantas, o restante é perdido por lixiviação, escoamento superficial e volatilização. Com a aplicação de fertilizantes via água de irrigação, essas perdas podem ser reduzidas ou eliminadas (ANDRADE JÚNIOR et al., 2006).

Comparando diferentes formas de aplicação e doses de nitrogênio sobre as propriedades produtivas e qualitativas do meloeiro amarelo na região litorânea do Ceará, Nascimento Neto et al. (2012) concluíram que a fertirrigação proporcionou maior produtividade comercial que a adubação convencional, ainda segundo os autores a fertirrigação foi mais eficiente em termos produtivos do que a convencional, especialmente em doses iguais ou superiores à recomendada.

Assim, a partir da hipótese de que a fertirrigação proporciona um melhor aproveitamento do fertilizante pela cultura, objetivou-se avaliar os efeitos de formas de aplicação e doses de nitrogênio sobre as propriedades produtivas de plantas de girassol, variedade Catissol 01.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em condições de campo, no município de Fortaleza (CE), no período de março a julho de 2008. A área utilizada no experimento foi desmatada e cultivada com a cultura da mamona no ano anterior (2007).

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw', definido como tropical chuvoso, com a época mais seca ocorrendo no inverno e o máximo de chuvas no verão e outono (AGUIAR et al., 2004). Na Tabela 1, encontram-se as médias mensais dos dados climáticos coletados durante o experimento.

**Tabela 1.** Valores de precipitação e dados médios mensais de temperatura do ar, umidade relativa do ar a 1,5 m de altura e velocidade do vento a 10 m de altura, Fortaleza, Ceará, 2008.

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Velocidade do vento (m s <sup>-1</sup> )
Março	251,1	26,6	83	1,4
Abril	486,7	26,2	85	1,6
Mai	236,4	26,7	80	1,7
Junho	78,1	26,6	75	2,9
Julho	21,0	26,7	71	3,3
Total / Média	1073,3	26,5	78,8	2,1

O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho e Amarelo de textura areia franca (EMBRAPA, 2006). Antes da instalação dos experimentos, foram coletadas amostras

compostas na camada de 0,0 a 0,20 m de profundidade com auxílio de um trado do tipo holandês. Em seguida, as amostras foram homogeneizadas e submetidas a análises laboratoriais para estimativa das características químicas e físico-hídricas apresentadas nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

**Tabela 2.** Resultado da análise química do solo da área experimental, antes da aplicação dos tratamentos, Fortaleza, Ceará, 2008.

Característica química										
Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	T	V	P	M.O	pH
cmolc dm <sup>-3</sup>							%	mg dm <sup>-3</sup>	g kg <sup>-1</sup>	(H <sub>2</sub> O 1:0,25)
17,0	7,0	0,43	1,0	6,6	0,0	32,0	79,4	6,0	6,7	7,2

**Tabela 3.** Resultado da análise físico-hídrica, do solo na área experimental, Fortaleza, Ceará, 2008.

Característica físico-hídrica	Profundidade (m)
	0,0 – 0,2
Areia grossa (g kg <sup>-1</sup> )	480
Areia fina (g kg <sup>-1</sup> )	360
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	90
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	70
Argila natural (g kg <sup>-1</sup> )	30
Grau de flocculação (g 100 <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> )	57
Característica textural	Areia Franca
Massa específica (kg dm <sup>-3</sup> )	1,42
Massa específica das partículas (kg dm <sup>-3</sup> )	2,66
Capacidade de campo (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	0,187
Ponto de murcha permanente (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	0,056
Umidade de saturação (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	0,430

O delineamento experimental foi o de blocos completos ao acaso, com oito tratamentos em esquema fatorial 2 x 4, e quatro repetições com parcelas contendo quatro plantas úteis. Os tratamentos consistiram em duas formas de fertilização (convencional e fertirrigada) associadas a quatro doses de nitrogênio (0; 30; 60; 120 kg ha<sup>-1</sup>), utilizando como fonte a ureia (45% N). Estas doses nitrogenadas corresponderam a 0; 50; 100; 200% da dose recomendada (60 kg ha<sup>-1</sup>) para a cultura do girassol cultivada no estado do Ceará (AQUINO et al., 1993). Para a adubação convencional, as doses foram aplicadas em sulcos na linha de plantio, sendo 1/3 no plantio e 2/3 aos 30 dias após a germinação (DAG). Já na fertirrigação as doses foram divididas em 8 (oito) aplicações, sendo a primeira realizada na semeadura e as demais aplicadas semanalmente aos 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 e 70 DAG.

A área total ocupada pelo experimento foi de 168 m<sup>2</sup>, composta por 42 linhas de plantas. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas e 0,2 m entre plantas, de forma que cada linha ocupou uma área de 4,0 m<sup>2</sup> e continha 20 plantas, o que condiz com um estande de 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

O sistema de irrigação empregado foi o gotejamento superficial, com uma linha de gotejamento por linha de girassol, compostas por tubulações de polietileno possuindo gotejadores autocompensantes integrados distanciados entre si em 0,5 m, com vazão de 2,0 L h<sup>-1</sup>, quando submetido à pressão nominal de 10 m.c.a. Esse espaçamento era o suficiente para o encontro dos bulbos e formação de uma faixa molhada na linha de plantio. Após a instalação

foi realizado o teste de uniformidade (CUC), utilizando a metodologia proposta por Christiansen (1942), que apresentou valor de 90%. A vazão total do sistema de irrigação era de 672 L h<sup>-1</sup>.

Para a realização da fertirrigação, instalou-se um sistema injetor de fertilizantes do tipo Venturi, auxiliado por uma bomba centrífuga de 0,5 cv. Para a aplicação dos fertilizantes, foi utilizado um volume de calda de 30 litros, suficiente para a injeção da solução nutritiva e para a adequada distribuição na área cultivada, sendo a taxa de injeção no sistema de 90 L h<sup>-1</sup>. Após a fertirrigação, o sistema de irrigação continuava operando durante o tempo necessário para aplicação total da lâmina de irrigação, proporcionando lavagem das tubulações e reduzindo os riscos de entupimentos.

As irrigações foram realizadas diariamente para repor a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) estimada pelo método de Penman-Monteith FAO (ALLEN et al., 2006) em todos os tratamentos. Os dados meteorológicos foram provenientes de uma estação automatizada presente na área experimental.

O girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivar Catissol 01- Piraí sementes, com pureza de 98% e germinação de 80%, teve a semeadura realizada no dia 26 de março de 2008, e no dia 31 de março de 2008, caracterizou-se o primeiro dia após a germinação (DAG). Durante a condução do experimento não foi observada a ocorrência de pragas e/ou doenças, no entanto, para controle de ervas daninhas foram realizadas duas capinas manuais aos 10 e 30 DAG.

A adubação de fundação e cobertura foi realizada de acordo com a interpretação da análise de solo da área experimental, sendo o nitrogênio aplicado de acordo com os tratamentos descritos anteriormente e o potássio e fósforo nas quantidades de 50 e 70 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, fazendo-se uso das seguintes fontes: cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O) e superfosfato simples (17% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Aplicou-se ainda o micronutriente boro (B), utilizando como fonte o ácido bórico (17% B) na dose de 4 kg de B ha<sup>-1</sup>, conforme a recomendação de Lima (2011).

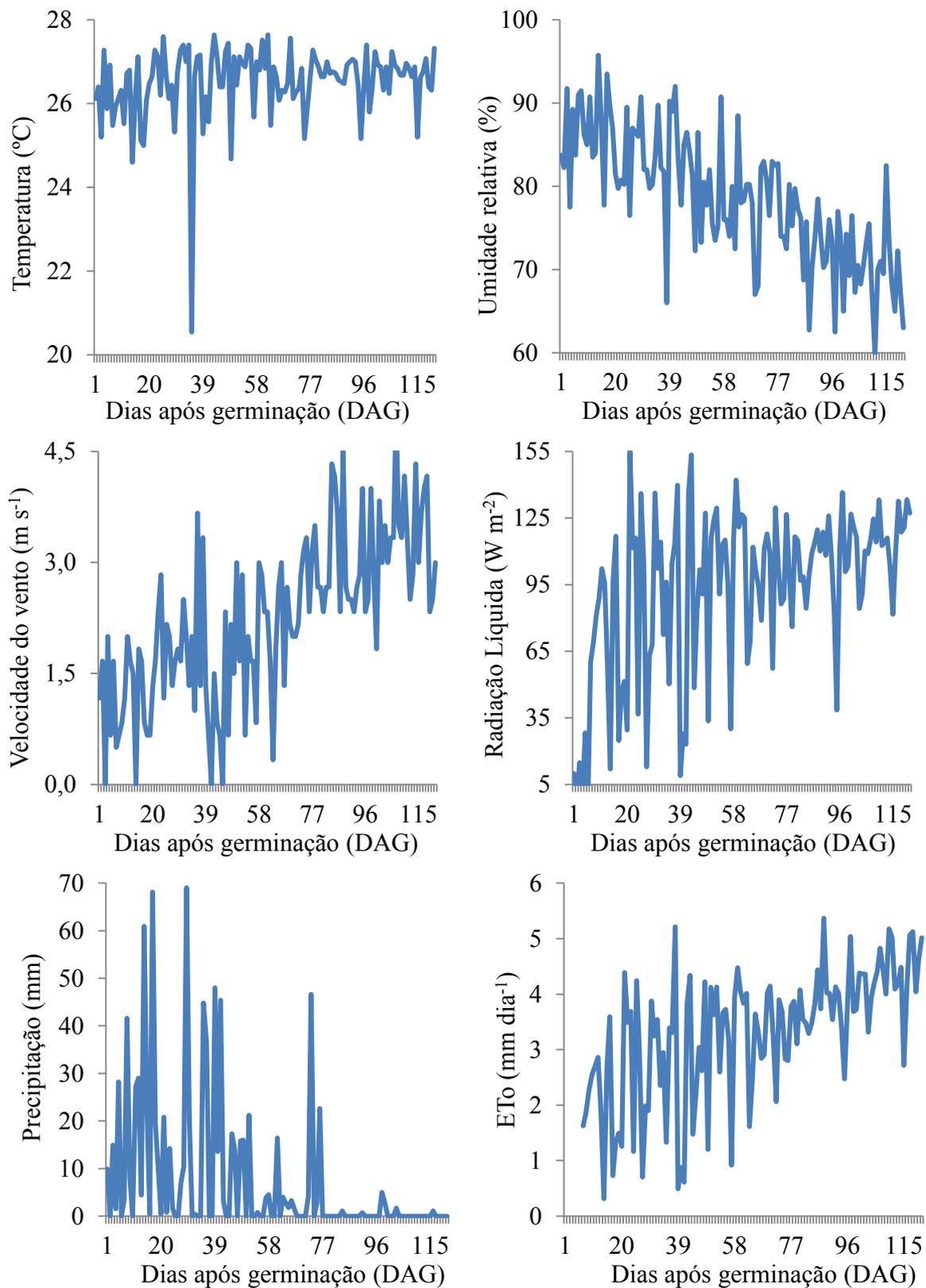
Aos 115 DAG, foi realizada a colheita do girassol de forma manual, seguindo as recomendações de Silva et al. (2009). Neste momento, a coloração dos capítulos variava de amarelo com bordas castanhas para o castanho amarelado. Após a secagem avaliou-se as variáveis produtivas: produtividade (PROD), peso de 100 aquênios (P100), diâmetro do capítulo (DC) e peso do capítulo (PC). Para a estimativa da produtividade, primeiramente estimou-se a produtividade por planta para cada tratamento, e posteriormente, foi realizado o cálculo da estimativa em kg ha<sup>-1</sup> para cada parcela, considerando a área ocupada por cada planta.

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F (p<0,01 e p<0,05). Quando verificado efeito significativo na análise de variância, os dados obtidos nos diferentes tratamentos de natureza qualitativa foram comparadas através do teste de Tukey (p<0,05) e os de natureza quantitativa, foram submetidos ao estudo de regressão, buscando-se ajustar equações que melhor representasse a relação entre as variáveis analisadas e os tratamentos aplicados, utilizando-se o programa computacional para assistência estatística ASSISTAT 7.6 beta da Universidade Federal de Campina Grande.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 pode-se observar o comportamento das variáveis meteorológicas coletadas durante a condução do experimento.

**Figura 1.** Dados climáticos observados durante a condução dos experimentos desde o 1º dia após a germinação até o dia da colheita, Fortaleza, Ceará, 2008.



De acordo com a Tabela 4, verifica-se que, todas as variáveis responderam significativamente ao fator doses de nitrogênio, enquanto que para nenhuma variável o fator formas de aplicação exerceu influência significativa, não ocorrendo também nenhuma interação significativa entre os fatores.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância das variáveis produtividade (PROD), diâmetro do capítulo (DC), peso do capítulo (PC) e peso de 100 aquênios (P100) de girassol cultivar Catissol 01, Fortaleza, Ceará, 2008.

FV	GL	Quadrado Médio			
		PROD	DC	PC	P100
Aplicação (A)	1	76664,51 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	299,27 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>
Doses (D)	3	5671842,62 <sup>**</sup>	32,34 <sup>**</sup>	37026,55 <sup>**</sup>	4,30 <sup>*</sup>
A x D	3	106076,13 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	1362,14	2,54 <sup>ns</sup>
Blocos	3	77632,77 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	786,71 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>
Resíduo	21	290458,37	1,41	1982,53	1,07
Total	31	-	-	-	-
CV (%)	-	21,37	9,35	24,82	14,48

\*\* significativo pelo teste F ( $p < 0,01$ ); \* significativo pelo teste F ( $p < 0,05$ ); <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F; FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação.

A falta de influência com relação às formas de aplicação, convencional e fertirrigação, para as variáveis analisadas, corrobora com Teixeira et al. (2007), quando afirmaram que alguns autores têm demonstrado que, dependendo do tipo de nutriente e da espécie agrônômica estudada, nem sempre há diferença significativa entre a nutrição convencional e a fertirrigação.

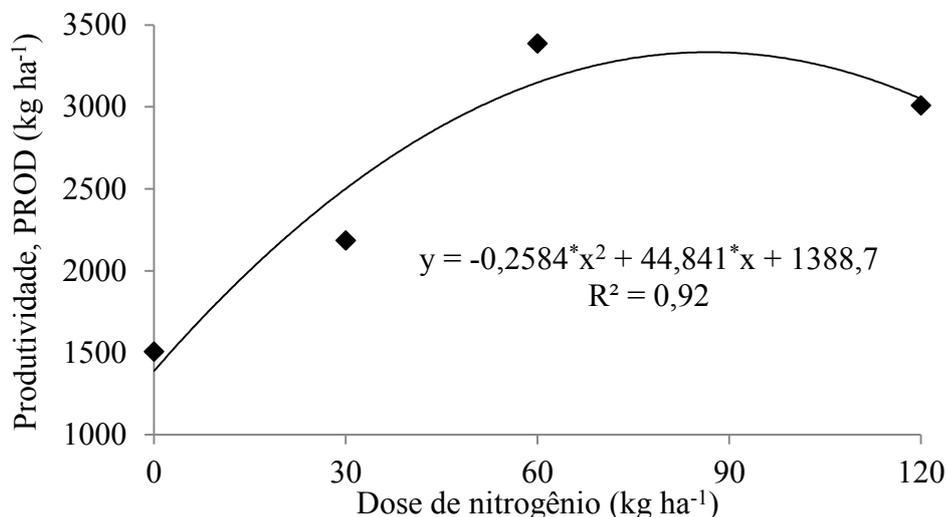
De acordo com Schuch e Mundstock (1994), esse comportamento pode ser explicado em função de dois fatores. O primeiro está relacionado à disponibilidade de N para as plantas, onde se pode afirmar que em função da elevada precipitação, sobretudo nos meses que compreenderam a aplicação do nutriente no solo, as perdas do nutriente por lixiviação, escoamento superficial e volatilização na adubação convencional foram significativas a ponto de comprometer a disponibilidade para a cultura, mesmo nos tratamentos em que se aplicou o nitrogênio por fertirrigação.

O segundo aspecto a se considerar é que o girassol responde em época muito precoce ao aumento da disponibilidade de N, tendo Schuch e Mundstock (1994) observado esse efeito em experimento com adubação nitrogenada na cultura do girassol, os mesmos autores afirmam que nas etapas iniciais do crescimento a planta prioriza o desenvolvimento radicular em relação à parte aérea, proporcionando uma vantagem inicial na absorção de água e nutrientes sob altas disponibilidades de nitrogênio.

Na Figura 2, observa-se o resultado da análise de regressão para a produtividade do girassol em função das diferentes doses de nitrogênio aplicadas. Constatou-se, para esta variável, que o modelo que melhor se ajustou aos dados foi do tipo quadrático, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,92. A produtividade máxima estimada foi de 3.334,05 kg ha<sup>-1</sup> obtida para uma dose de 86,77 kg N ha<sup>-1</sup>, que equivale a 144,62% da dose recomendada, acima desta dosagem ocorreu redução da produtividade. Lobo et al. (2012) encontraram comportamento semelhante ao estudarem doses de N em plantas de girassol, os autores encontraram uma produtividade máxima de 3.802 kg ha<sup>-1</sup> para uma dose de 105 kg N ha<sup>-1</sup>. Esse resultado corrobora com os de Biscaro et al. (2008), uma vez que estes obtiveram uma resposta quadrática para a produtividade do girassol em função de diferentes doses de nitrogênio com a

produtividade máxima de 2.101 kg ha<sup>-1</sup> correspondente a uma dose de 51,67 kg N ha<sup>-1</sup>. Villalba (2008), em estudos com adubação nitrogenada sob plantio direto, obteve rendimento máximo de 2.440 kg ha<sup>-1</sup> com a dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Figura 2.** Produtividade do girassol, cultivar Catissol 01, em função de doses de nitrogênio, Fortaleza, Ceará, 2008.

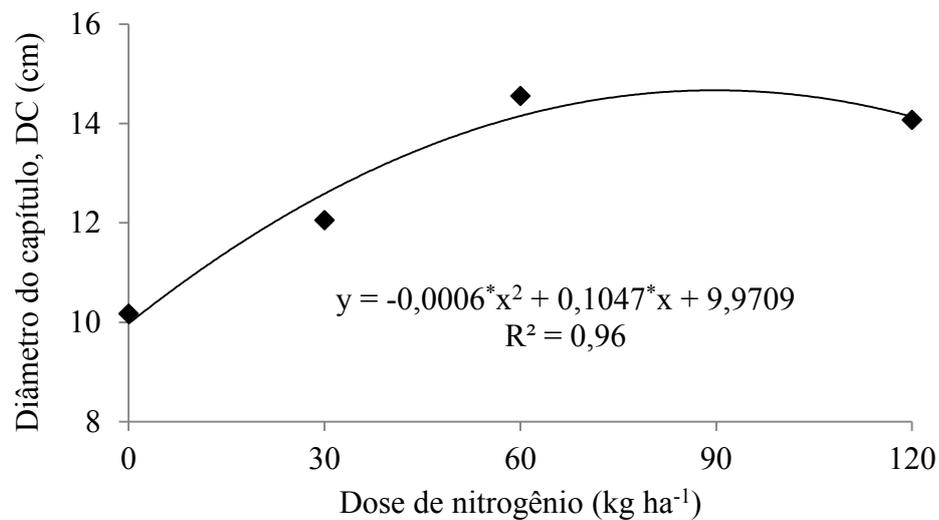


Nota: \*significativo a 5% (P<0,05) pelo teste F.

De acordo com Biscaro et al. (2008), a aplicação de doses elevadas podem aumentar a incidência de pragas e doenças, afetando a produção de grãos, podendo essa ser uma das causas do decréscimo na produção do girassol para doses acima de 86,77 kg N ha<sup>-1</sup>. Borges, Caldas e Lima. (2006) assinalam que esse decréscimo pode ser possivelmente atribuído à função do N no crescimento vegetativo, resultando em alta produção de folhas e diminuição do número de flores.

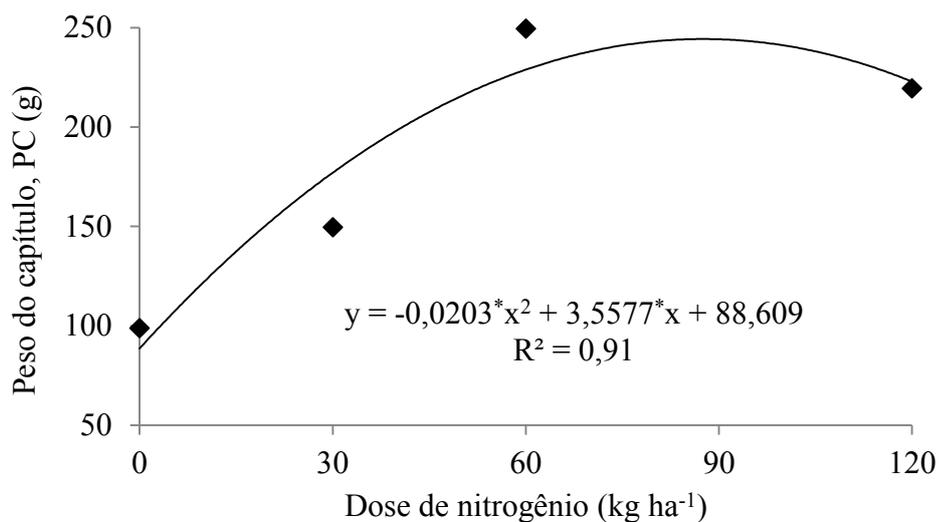
Com relação às variáveis diâmetro do capítulo, peso do capítulo e peso de 100 sementes estas, por meio da análise de regressão, também apresentaram o comportamento polinomial quadrático como o de melhor ajuste com (P<0,05) para todos os casos e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) de 0,96; 0,91 e 0,99, respectivamente (Figuras 3, 4 e 5). Os máximos valores estimados para as variáveis foram de 14,54 cm para o diâmetro do capítulo referente à dose de 87,25 kg N ha<sup>-1</sup>, 244,49 g para o peso do capítulo relativo à dose 87,62 kg N ha<sup>-1</sup> e 8,04 g para o peso de 100 aquênios equivalente a dose de 97 kg N ha<sup>-1</sup>.

**Figura 3.** Diâmetro do capítulo de girassol, cultivar Catissol 01, em função de doses de nitrogênio, Fortaleza, Ceará, 2008.



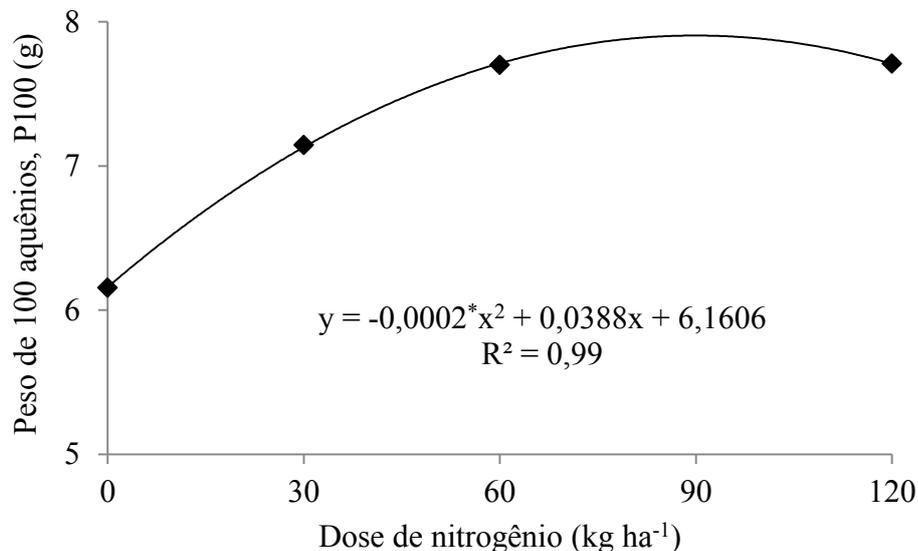
Nota: \*significativo a 5% ( $P < 0,05$ ) pelo teste F.

**Figura 4.** Peso do capítulo de girassol, cultivar Catissol 01, em função de doses de nitrogênio, Fortaleza, Ceará, 2008.



Nota: \*significativo a 5% ( $P < 0,05$ ) pelo teste F.

**Figura 5.** Peso de 100 aquênios de girassol, cultivar Catissol 01, em função de doses de nitrogênio, Fortaleza, Ceará, 2008.



Nota: \*significativo a 5% ( $P < 0,05$ ) pelo teste F.

Silva et al. (2007) em experimento com lâminas de irrigação obtiveram um valor máximo de diâmetro dos capítulos de girassol de 17,95 cm, superiores ao encontrado nesse trabalho. Lobo e Grassi Filho (2007) afirmam que o diâmetro do capítulo é um componente de produção de grande importância na cultura do girassol, uma vez que o mesmo está associado positivamente com a produtividade de grãos, assim Amorin et al. (2008) destacaram a importância de capítulos de maiores diâmetros em decorrência da positiva correlação que existe entre esta variável e a produtividade.

Com relação à massa de 100 aquênios, Biscaro et al. (2008) obtiveram um efeito positivo em decorrência da aplicação de nitrogênio em cobertura, estes autores encontraram uma resposta quadrática, que resultou no aumento do peso médio de aquênios até a dose máxima estimada de 44,9 Kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo que o peso máximo alcançado foi de 7,19 g para o peso de 100 aquênios. Os mesmos autores ainda afirmam que o peso de aquênios é o resultado da capacidade da planta de suprir nutrientes até o limite potencial estabelecido para cada cultivar.

## 6 CONCLUSÕES

1. Os diferentes métodos de adubação empregados, adubação convencional e fertirrigação, não apresentaram efeito significativo nas variáveis analisadas, podendo o produtor optar por aquele que lhe for mais conveniente;
2. A dose de nitrogênio que maximizou a produção de girassol foi de 86,77 kg N ha<sup>-1</sup>, referente a 144,62% da dose recomendada para a cultura e responsável por uma produção de 3.334,05 kg ha<sup>-1</sup>;
3. As variáveis diâmetro do capítulo, peso do capítulo e peso de 100 aquênios foram maximizadas respectivamente com as doses nitrogenadas de 87,25, 87,62 e 97 kg N ha<sup>-1</sup>. Os valores máximos obtidos para essas variáveis foram 14,54 cm, 244,49 g e 8,04 g, respectivamente.

## 7 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. de J. N.; VIANA, T. V. de A.; AGUIAR, J. V. de; CRISÓSTOMO JÚNIOR, R. R. ; AQUINO, F. C. de; BARRETO JÚNIOR, J. H. C. **Dados climatológicos: Estação de Fortaleza**, 2003. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 19 p. (Embrapa Agroindústria tropical. Documento 86).
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2006. 300 p. (Estudio FAO: Riego y drenaje, 56).
- AMORIN, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 307-316, 2008.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de.; DIAS, N. da S.; FIGUEIREDO JÚNIOR, L. G. M.; RIBEIRO, V. Q.; SAMPAIO, D. B. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 836-841, 2006.
- AQUINO, A. B.; AQUINO, B. F.; HERNANDEZ, F. F. F.; HOLANDA, F. J. M.; FREIRE, J. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; COSTA, R. I. da.; UCHOA, S. C. P.; FERNANDES, V. L. B. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, 1993. 248 p.
- BISCARO, G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. da S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARVALHO, L. A. de. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1366-1373, 2008.
- BORGES, A. L.; CALDAS, R. C.; LIMA, A. A. Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 301-304, 2006.
- CARVALHO, D. B. de; PISSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: I - Rendimento de grãos e seus componentes, índice de colheita e teor de óleo. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 3, n. 1-2, p. 41-45, 2002.
- CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1942. 124 p. (Bulletin, 670).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília, 2006. 306 p.
- FAOSTAT **Statistical Databases**. FAO, 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 8 mar. 2013.
- FREITAS, C. A. S. de; SILVA, A. R. A. da; BEZERRA, F. M. L.; ANDRADE, R. R. de; MOTA, F. S. B.; AQUINO, B. F. de. Crescimento da cultura do girassol irrigado com

diferentes tipos de água e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1031-1039, 2012.

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

LIMA, A. D. **Interação entre lâminas de irrigação e coberturas do solo, e adubação borácica na cultura do girassol**. 2011. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

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

LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H.; COELHO, H. A. Efeito da adubação nitrogenada na produtividade do girassol. **Científica**, v. 40, n. 1, p. 59-68, 2012.

MIRANDA, F. R. de; GONDIM, R. S.; FREITAS, J. de A. D. de; PINHEIRO NETO, L. G. Irrigação do meloeiro. In: BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES, J. A.; FREITAS, J. de A. D. de; TERAPO, D. (Org.). **Produção integrada de melão**. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 153-166.

NASCIMENTO NETO, J. R. do.; BOMFIM, G. V. do.; AZEVEDO, B. M. de; VIANA, T. V. de A.; VASCONCELOS, D. V. Formas de aplicação e doses de nitrogênio para o meloeiro amarelo no litoral do Ceará. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 3, p. 364 - 375, 2012.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; CARDOSO, J. A. F. Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 35, p. 929-937, 2011.

ROSA, R. C. C.; MONNERAT, P. H.; SANTOS, A. L.; PIRES, A. A.; PINHO, L. G. R.; MARTINS, A. O. Doses de nitrogênio e potássio em fertirrigação em maracujazeiro amarelo consorciado com coqueiro-anão verde, na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 113-116, 2006.

SCHUCH, L. A. B.; MUNDSTOCK, C. M. Resposta do girassol a doses e ao parcelamento da aplicação de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 3, p. 381-387, 1994.

SILVA, A. R. A. da; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M. de; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. de. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 57-64, 2011.

SILVA, H. P.; BRANDÃO JUNIOR, D. da S.; SAMPAIO, R. A.; DUARTE, R. F.; NEVES, J. M. G.; AQUINO, C. F. Momento ideal para a colheita do girassol em função da coloração do dorso dos capítulos. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 4, p. 41-48, 2009.

SILVA, M. L. O.; FARIA, 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**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 482-488, 2007.

VILLALBA, E. O. H. **Recomendação de nitrogênio, fósforo e potássio para o girassol sob sistema de plantio direto no Paraguai**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2008.