

# MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO GIRASSOL PARA AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS CRESCIMENTO E PRODUÇÃO

## RESUMO

A crescente demanda por energia limpa tem propiciado o cultivo do girassol como alternativa na produção do biodiesel. Esta cultura é muito exigente em nitrogênio (N) e, a sua deficiência pode causar limitação de até 60% na produtividade. Assim, no presente trabalho objetivou-se avaliar os parâmetros de crescimento e produção do girassol cv. Embrapa 122/V-2000, submetido à doses crescentes de N. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Sítio Almécegas, do Instituto Federal do Ceará, *campus* Crato. O delineamento experimental foi em blocos casualizados constituído por 4 tratamentos e 8 repetições. Todos os tratamentos tiveram a adição do boro 0,5 kg.ha<sup>-1</sup>. Os tratamentos foram: T1 – 52,5 kg.ha<sup>-1</sup> de N; T2 – 73,5 kg.ha<sup>-1</sup> de N; T3 – 94,5 kg.ha<sup>-1</sup> de N; T4 – 115,5 kg.ha<sup>-1</sup> de N. Como fonte de N, foi utilizado o sulfato de amônio. Para as variáveis de crescimento altura e número de folhas verificou-se significância quanto as doses de N, em todos os períodos das leituras 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência (DAE). Para as variáveis de produção avaliadas aos 85 DAE todas apresentaram significância. Quanto a produção de aquênios verificou-se que com o incremento das dosagens obteve-se maior rendimento. Concluiu-se que as plantas de girassol foram produtivas satisfatoriamente quando utilizada a dosagem de 94,50 a 115,50 kg.ha<sup>-1</sup> N.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Helianthus annuus* L., sulfato de amônio, Nordeste.

## MANAGEMENT OF NITROGEN IN SUNFLOWER CROP PARAMETERS FOR EVALUATION OF GROWTH AND PRODUCTION

### ABSTRACT

The growing demand for clean energy has allowed the cultivation of sunflower crop as an alternative in the production of biodiesel. This culture is very demanding in nitrogen (N), and its deficiency can cause limitation of up to 60% in productivity. The present study aimed to evaluate the parameters of growth and yield of sunflower cv. Embrapa 122 / V-2000, submitted to increasing doses of N. The experiment was conducted at the Experimental Farm Almécegas, in Federal Institute of Ceará, *campus* Crato. The experimental design was a randomized block consisting of 4 treatments and 8 repetitions. All treatments were the addition of boron 0.5 kg.ha<sup>-1</sup>. The treatments were: T1 - 52.5 kg ha<sup>-1</sup> N; T2 - 73.5 kg ha<sup>-1</sup> N; T3 - 94.5 kg ha<sup>-1</sup> N; T4 - 115.5 kg ha<sup>-1</sup> of N. The N source, was used ammonium sulfate. For the growth height and number of leaves there was significance as the levels in N all periods (30, 45, 60 and 75 days after emergence - DAE). For

production variables assessed at 85 DAE all were significant. How much the production of achenes was found that with increasing dosages higher yield obtained. It was concluded that sunflower plants were productive satisfactorily when used dosage from 94.50 to 115.50 kg ha<sup>-1</sup> N.

**KEY-WORDS:** *Helianthus annuus* L., ammonium sulfate, Northeast.

## INTRODUÇÃO

A crescente preocupação mundial com o meio ambiente, juntamente com a busca por fontes de energia renováveis, coloca o biodiesel no centro das atenções e interesses. Diversos países, dentre eles o Brasil, procuram o caminho do domínio tecnológico desse biocombustível, tanto em nível agrônomo, ambiental como industrial, o que deverá provocar fortes impactos na economia brasileira e na política de inclusão social do país (ABDALLA *et al.*, 2008).

O girassol (*Helianthus annuus* L.) apresenta ampla utilização na alimentação animal sob as formas de silagem, forragem fresca picada, torta e os aquênios são também matéria prima utilizada na extração de óleo para a produção do biodiesel como energia alternativa. Outras formas de utilizações são na ornamentação devido a diversidade de cultivares, na alimentação humana em decorrência da elevada qualidade do óleo e dos aquênios para o consumo (DICKMAN *et al.*, 2005, USDA, 2012). Desta forma o cultivo do girassol torna-se uma alternativa de cultivo bem como sucessão a outras culturas. Vale ressaltar que devido ao desenvolvido sistema radicular a planta apresentar elevada adaptação e tolerância ao déficit hídrico.

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis como óleos vegetais e gorduras animais. Este biocombustível pode ser produzido no Brasil a partir de diferentes plantas oleaginosas, as quais se destacam espécies como a mamona (*Ricinus communis* L.), o dendê (*Elaeis guineensis* L.), a soja (*Glycine max* (L.) Merrill), o algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e o girassol (*Helianthus annuus* L.). Utilizado isoladamente, ele também pode ser misturado ao diesel comum em concentrações que serão crescentes ao longo dos anos, desde o início em 2010 onde todo o diesel comercializado no Brasil passou a conter valor de 5% de biodiesel. Podem ser comercializados também a borra (ou goma), a glicerina e o ácido graxo, subprodutos derivados provenientes do processo industrial (ANP, 2014).

Após o processo de transesterificação na qual a glicerina é separada do óleo vegetal, são gerados dois produtos o éster (o biodiesel) e a glicerina, além de co-produtos como a torta e farelo os quais podem constituir outras fontes de renda importantes para os produtores utilizada na alimentação animal. Em trabalhos recentes para avaliar a adição de níveis crescentes de glicerina na dieta de suínos os resultados iniciais indicam que pode ser utilizada como ingrediente energético de rações de crescimento e terminação até o nível de 9% sem afetar o desempenho e as características de carcaça dos animais (BERENCHTEIN, 2008). Em aves pode ser utilizado como fonte de energia

em dietas de alta produção (CERRATE *et al.*, 2006). Em ruminantes o glicerol pode ser utilizada como substância glicogênica em dieta para vacas com alta produção de leite, melhorando o suprimento de energia e auxiliou na prevenção de problemas de Cetose (SCHRÖDER e SÜDEKUM, 1999).

Segundo o mapa da produção agrícola para o girassol no mundo são destaque os países da Argentina, Rússia, Turquia e Ucrânia com produção de 24.250.000 toneladas de grãos, 9.567.000 de farelo e 10.022.000 de óleo, referente a mais de 50% da produção mundial para as *commodities* na safra 2013/2014. No Brasil os estados produtores são a Bahia, o Ceará, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná. Na safra 2012/13 os mesmos apresentam discrepâncias expressivas em área e produtividade, que variam de 200 hectares no Ceará até 50.700 hectares em Mato Grosso com área plantada para a produção da oleaginosa. Já a produtividade por estado apresenta variação média de 400 kg.ha<sup>-1</sup> no estado da Bahia e 1.810 kg.ha<sup>-1</sup> no Mato Grosso do Sul (CONAB, 2014).

Agregada a qualidade da semente, o uso da cultivar adequada, da lâmina de água em níveis de adubação coerentes após a análise do solo possivelmente será propiciada a elevação da produtividade média do estado do Ceará, que na safra de 2013/14 foi de 456,00 kg.ha<sup>-1</sup>, correspondendo a cerca de quatro vezes e meia inferior a média do estado do Mato Grosso do Sul (CONAB, 2014; MAPA, 2014).

A capacidade para expressar a máxima produtividade de aquênios no girassol está relacionada, em parte, com a nutrição mineral adequada para a planta, mas que também pode ser limitado quando existe o déficit hídrico no período de cultivo. Estes fatores são mais enfáticos na região Semiárida, devido ao tipo de solo pouco desenvolvidos e rasos, e as irregularidades climáticas devido a intensidade das chuvas, períodos curtos, espaçadas e em pulsos de precipitação. Assim, deve ser levada em conta a análise do solo, a aptidão agrícolas da região, estudo do clima, disponibilidade de água e pesquisas que representem as condições regionais e locais.

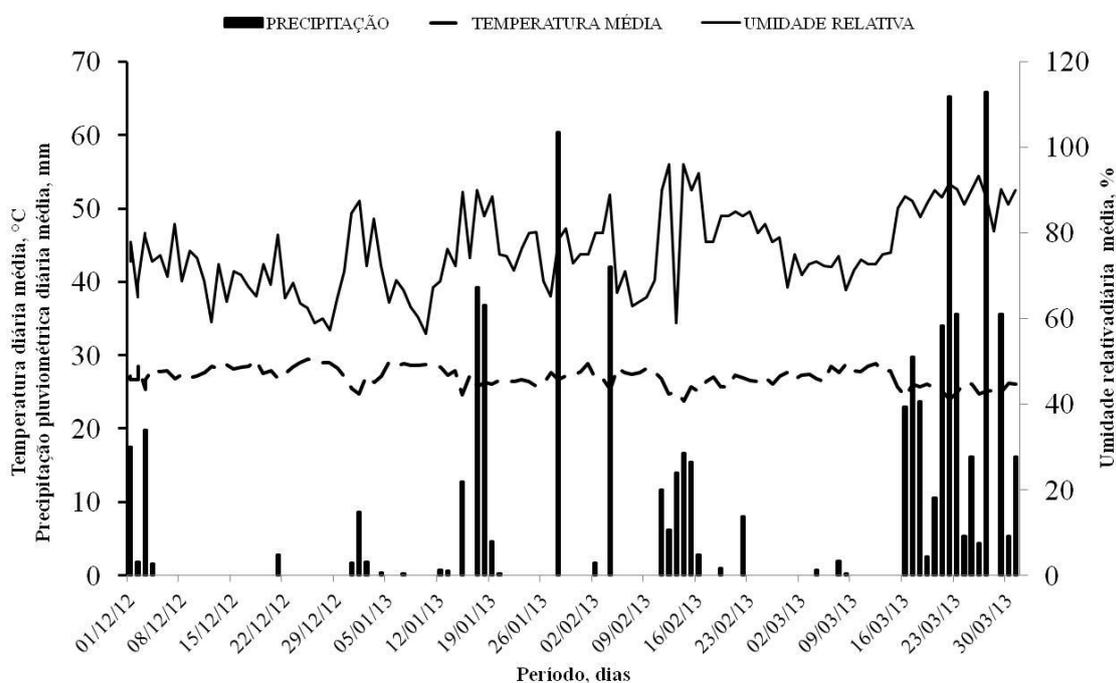
Quando ocorre déficit nutricional, especialmente do nitrogênio e do fósforo, o número e a área foliar são reduzidos e a sensibilidade à baixa concentração do nitrogênio também promove o decréscimo da altura e do diâmetro do caule (PRADO e LEAL, 2006; IVANOFF *et al.*, 2010). Desta forma, avaliações dos caracteres agrônômicos durante a fase vegetativa e reprodutiva associadas ao estado nutricional podem explicar melhor o desempenho da produtividade da cultivar. A adubação nitrogenada é um dos fatores mais importantes na produção de todas as culturas e desempenha papel importante no crescimento das plantas, sendo 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 e FUMIS, 2004). Ao contrário, a deficiência de nitrogênio reduz

à produção das folhas, conseqüentemente, a área foliar, resultando na redução da área de interceptação da luz para a fotossíntese (TOTH *et al.*, 2002), por conseguinte diminuição na produção.

Considerando estes fatores, no presente trabalho objetivou-se avaliar os parâmetros de crescimento e produção do girassol cv. Embrapa 122/V-2000, cultivado em Luvisso e submetido à doses crescentes de nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Instituto Federal do Ceará, em Crato, CE. O município está situado nas coordenadas geográficas de 07°14'03" de latitude sul e 39°24'34" de longitude oeste, e altitude média de 426,9 m, onde o clima local é do tipo Bsh o que caracteriza semiárido brando (KOTTEK, 2006). No período de realização do experimento de 20 de dezembro de 2012 a 15 de março de 2013, com duração de 85 dias, foram registradas temperatura média de 26°C, a umidade relativa média de 68% precipitação pluviométrica acumulada de 744,2 mm. As informações da temperatura, umidade e precipitação pluviométrica diária podem ser observadas na Figura 1.



**Figura 1** - Variáveis climáticas de temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa, em dados médios durante os meses de dezembro de 2012, janeiro, fevereiro, março de 2013. (INPE, 2014).

O solo da área de textura areno-argilosa e topografia levemente ondulada foi analisado quanto as suas características químicas nas profundidades de 0 a 40 cm, no Laboratório de Solos do IFCE, *campus* Iguatú, apresentando os seguintes resultados inerentes as características químicas do solo nas profundidades de 0,20 e 0,40m para macro e micronutrientes, ver a Tabela 1.

**Tabela 1:** Resultados de análise de fertilidade do solo para macronutrientes e micronutrientes do solo na área de estudo da Estação Experimental Sítio Almécegas, Crato, Ceará.

<b>Macronutrientes</b>														
<b>Id</b>	g/kg			mg/dm <sup>3</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>								%	ds/m
<b>Cm</b>	<b>C</b>	<b>M.O</b>	<b>pH</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Na</b>	<b>Al</b>	<b>H+Al</b>	<b>SB</b>	<b>CTC</b>	<b>V</b>	<b>CE</b>
0–20	16,57	28,57	6,0	7	9,36	59,5	13,5	0,52	ND	33,0	82,9	115,9	72	0,59
20–40	10,86	18,72	5,8	9	6,45	72,0	14,5	0,61	ND	40,4	93,6	134,0	70	0,25
<b>Micronutrientes</b>														
<b>Id</b>	mg/dm <sup>3</sup>													
<b>Cm</b>	<b>Cu</b>		<b>Zn</b>		<b>Mn</b>			<b>Fe</b>		<b>B</b>				
0 – 20	1,2		6,7		74,2			69		0,15				
20 – 40	1,3		5,5		57,5			48		0,06				

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo testadas quatro doses de nitrogênio (T1 – 52,5 kg.ha<sup>-1</sup> de N; T2 – 73,5 kg.ha<sup>-1</sup> de N; T3 – 94,5 kg.ha<sup>-1</sup> de N e T4 – 115,5 kg.ha<sup>-1</sup> de N, com oito repetições. A adubação nitrogenada foi realizada manualmente nos sulcos de semeadura, utilizando sulfato de amônia (SA). A aplicação do nitrogênio foi parcelada em três vezes, sendo uma realizada no plantio e outras duas aos 25 e 35 dias após a emergência das plântulas (DAE). A área experimental útil foi 72,0 m<sup>2</sup>, preparada em curva de nível, no espaçamento de 0,2 m entre planta e 0,8 m entre linhas. Cada parcela foi constituída de quatro linhas espaçadas em 0,80m (2,4 x 3,0m), sendo considerada com área útil as duas linhas centrais de 3,0 metros. O solo da área experimental é do tipo LUVISSOLO (EMBRAPA, 2006).

A cultivar de girassol utilizada foi a Embrapa 122-V2000 de ciclo precoce, de 80 a 90 dias com altura de até 1,70 m, em condições de sequeiro. O plantio foi realizado em 20 de dezembro de 2012, em sulcos no sistema de plantio direto sob a cobertura morta de sorgo. Foi realizado o teste de germinação das sementes antes da realização da semeadura onde obteve valor médio de 80,9%,

segundo o protocolo entre areia (EA) para a avaliação disponível nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Foram distribuídas 10 sementes por metro linear e, 20 dias após a emergência realizou-se o desbaste deixando 5 plantas jovens por metro linear, em uma população equivalente a 62.500 plantas ha<sup>-1</sup>.

O sistema de irrigação utilizado foi o de aspersão convencional, com manejo de irrigação complementar conduzido nos períodos críticos de acordo com as condições meteorológicas obtidas da estação meteorológica.

A colheita foi realizada manualmente com auxílio de ferramentas do tipo foice, enxada e facão, com o corte dos capítulos no dia 15 de março de 2013, aos 85 DAE quando as plantas estavam no estágio fenológico R9.

Durante a condução do experimento foram avaliadas as seguintes variáveis: Para acompanhar o crescimento das plantas a altura aos 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, medida do nível do solo até a inserção do capítulo utilizando trena métrica; o diâmetro do caulinar aos 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência à altura de 3 cm do solo utilizando paquímetro digital (0,001mm); e o número total de folhas aos 30, 45, 60 e 75 DAE, considerando as fotossinteticamente ativas. Quanto à produção foram determinadas as seguintes variáveis: diâmetro interno do capítulo 85 dias após a emergência utilizando trena métrica; diâmetro externo do capítulo 85 dias após a emergência utilizando trena métrica; massa do capítulo 85 dias após a emergência, com duas amostras por parcela, seca em estufa de circulação forçada de ar por um período de 72 horas a temperatura de 65°C; massa total de aquênios por capítulo 85 dias após a emergência (massa seca em estufa 65°C); produtividade de aquênios, foram colhidos os aquênios de duas linhas de 2,0m na área útil de cada parcela, onde os mesmos tiveram os valores corrigidos a 0,110 kg kg<sup>-1</sup> e expressa em kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados foram submetidos a análise de variância. Nas médias referentes as doses de nitrogênio foi aplicada a análise de regressão polinomial para cada um dos períodos após a emergência do girassol (GOMES, 2000). As Análises foram realizadas pelo programa computacional Assistência Estatística – ASSISTAT versão 7.7 beta (pt).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No quadro da análise de variância são apresentados os dados dos quadrados médios que revelou que a adubação nitrogenada expressou significativamente no comportamento das variáveis

relacionadas à número de folhas e altura de planta, em contrapartida as doses de nitrogênio não possibilitou diferenciação significativa para o diâmetro caulinar (Tabela 2).

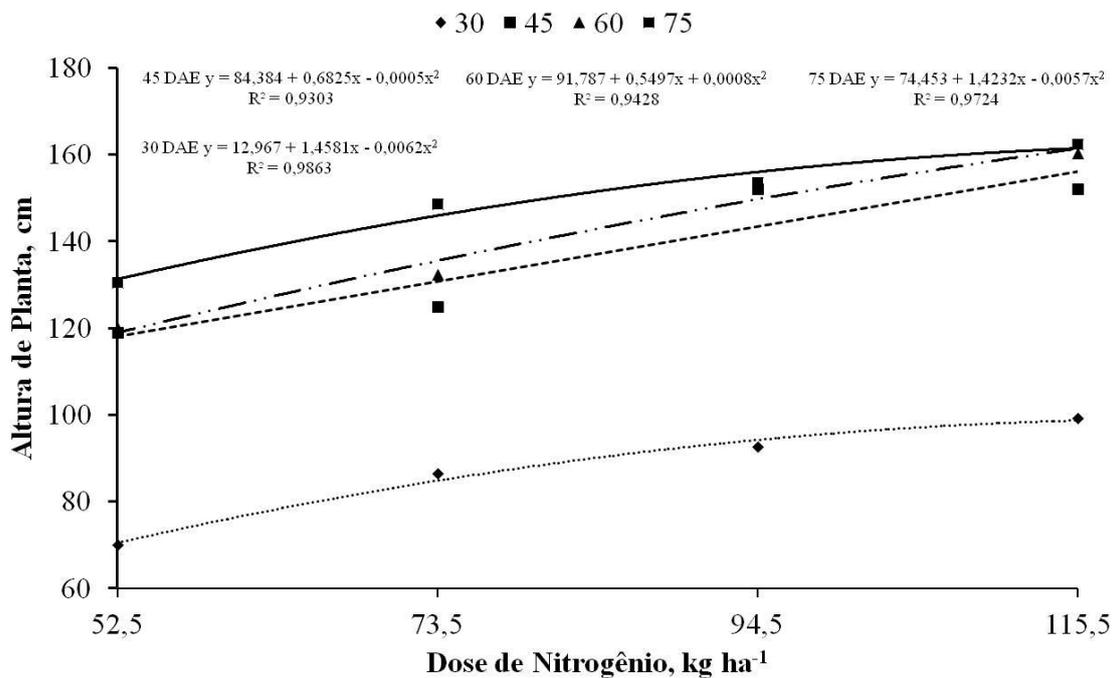
1 **Tabela 2:** Análise de variância dos dados referentes à altura de planta, diâmetro caulinar e número de folhas por planta aos 30, 45, 60 e 75 DAE, em  
 2 função de doses de nitrogênio. Crato, CE, 2014.

		Quadrado médio											
Fonte de variação	GL	Altura de planta				Diâmetro do caule				Número de folhas por plantas			
		cm/planta				cm/planta				n° folhas/planta			
		30DAE	45DAE	60DAE	75DAE	30DAE	45DAE	60DAE	75DAE	30DAE	45DAE	60DAE	75DAE
Doses de N	3	3398,03**	10871,34*	6936,53**	8322,11**	3,38 <sup>ns</sup>	21,72 <sup>ns</sup>	38,34 <sup>ns</sup>	27,57 <sup>ns</sup>	3,79*	15,38*	36,83**	3,87**
Regressão Linear	1	6799,06*	28448,89*	14090,64*	18684,01**	5,15 <sup>ns</sup>	43,16 <sup>ns</sup>	42,85 <sup>ns</sup>	33,95 <sup>ns</sup>	7,23*	22,50*	2,50 <sup>ns</sup>	7,66*
Regressão Quadrática	1	3061,53**	3993,95*	6036,26**	5913,28**	4,88 <sup>ns</sup>	21,29 <sup>ns</sup>	47,05 <sup>ns</sup>	35,49 <sup>ns</sup>	1,13*	8,00**	98,00*	2,53*
Resíduo	28	1025,44	626,33	367,16	267,39	17,88	14,46	17,83	12,12	33,59	142,03	18,46	29,77
Média	-	97,28	131,64	141,45	150,66	17,14	18,25	22,87	22,40	19,94	25,19	31,96	28,65
CV (%)	-	21,30	18,73	14,04	11,63	23,31	22,04	18,46	15,54	16,29	17,78	16,14	12,13

3 \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $P < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 = < P < 0,05$ ); <sup>ns</sup> não significativo ( $P$   
 4  $> = 0,05$ ).

De modo geral, o crescimento das plantas nas diferentes dosagens em cada período apresentou uma resposta quadrática com relação as dosagens de N aplicadas ao solo sob a forma de sulfato de amônio, atingindo o valor máximo para a altura nas plantas quando adubadas nas doses entre 94,50 e 115,50 kg.ha<sup>-1</sup>. A altura total das plantas aumentou com as concentrações de nitrogênio aplicadas ao solo sob a forma de sulfato de amônio, com pequeno decréscimo no final do ciclo em todas as dosagens (Figura 2). As plantas quando adubadas utilizando a dose de 94,50 kg.ha<sup>-1</sup> de N, apresentaram valores médios em altura de 97,70cm, 152,12cm, 162,30cm e 160,01cm para os períodos de 30, 45, 60 e 75 DAE.

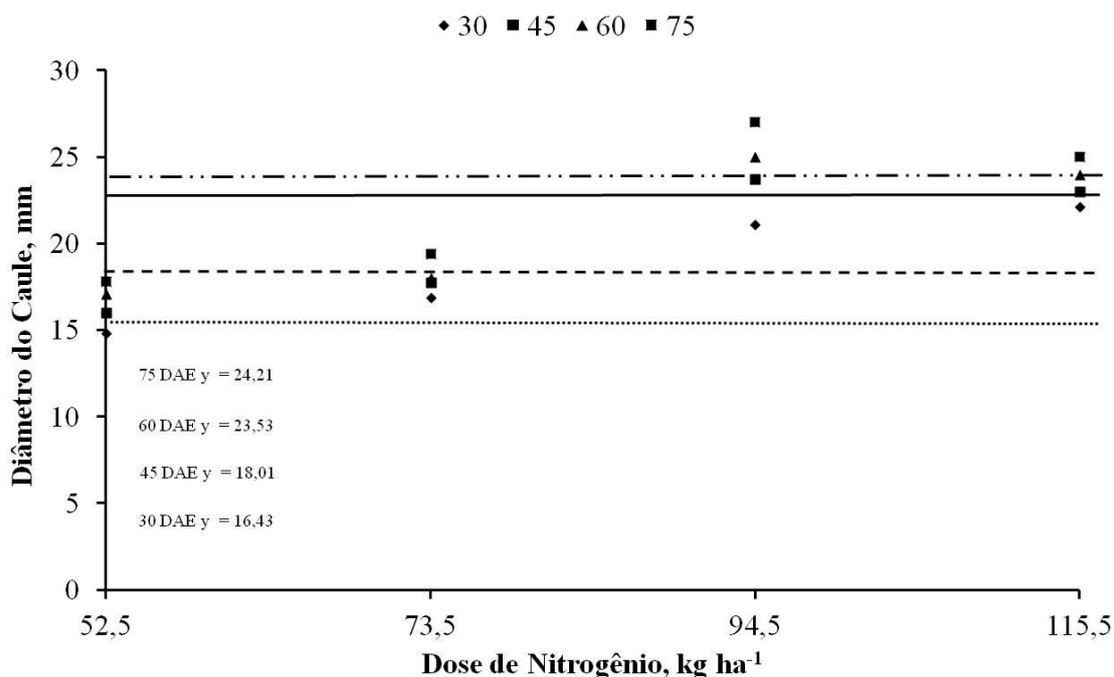
Segundo Biscaro *et al.* (2008) aos 45 DAE utilizando a dose 80 kg.ha<sup>-1</sup> de N e o cultivar H 358 da Dekalbe, verificaram que as plantas apresentaram valor médio de 30 cm de altura. Desta forma podemos verificar que a altura média das plantas da cultivar Embrapa 122-V2000 são maiores quando comparadas ao mesmo período e independente da dose de nitrogênio utilizada em cobertura, possivelmente em decorrência da própria arquitetura do cultivar. Contudo, os resultados obtidos por Nobre *et al.* (2010) foram de aproximadamente 140cm em altura da variedade Embrapa 122/V-2000, constatados quando adubadas as plantas de girassol com esterco bovino. Em estudo realizado em dois tipos de solos o Luvisolo Háplico e Neossolo Flúvico utilizando diferentes doses de esterco bovino, verificou-se que o efeito mais expressivo para a variável altura de planta foi na dose máxima de 12,05% em Neossolo Flúvico, onde o valor médio da altura de planta foi de 152,57cm (MAIA FILHO *et al.*, 2013). Abdon Lira *et al.* (2013) em avaliação de cultivares de girassol no estado do Rio Grande do Norte verificou que o cultivar Embrapa 122-V2000 apresentou valor médio de 172,00cm de altura.



**Figura 2** - Altura de Planta (AP) do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000 em relação as doses crescentes de nitrogênio em Luvissole. IFCE 2013.

Quanto ao diâmetro do caule as doses de 52,50; 73,50; 94,50; e 115,50 kg.ha<sup>-1</sup> de N não revelaram diferença significativa. Aos 30 dias após a emergência as plantas apresentaram valores médios de 17,14mm com relação as doses de nitrogênio, aos 45 DAE o valor médio revelado foi de 18,25mm, aos 60 DAE de 22,87mm e no período aos 75 DAE as plantas apresentaram valores médios de 22,40mm (Figura 3).

Os resultados obtidos na presente pesquisa foram superiores aos 10,63 mm, computados por Santos Júnior *et al.* (2011), com plantas de girassol ‘EMBRAPA 122/V- 2000’ irrigadas com água residuária. O diâmetro caulinar nas plantas de girassol utilizando o mesmo cultivar conduzidas em Neossolo Flúvico apresentou melhor incremento da variável até a dose 17,84% de esterco bovino, obtendo valor máximo na ordem de 22,29 mm (MAIA FILHO *et al.*, 2013).

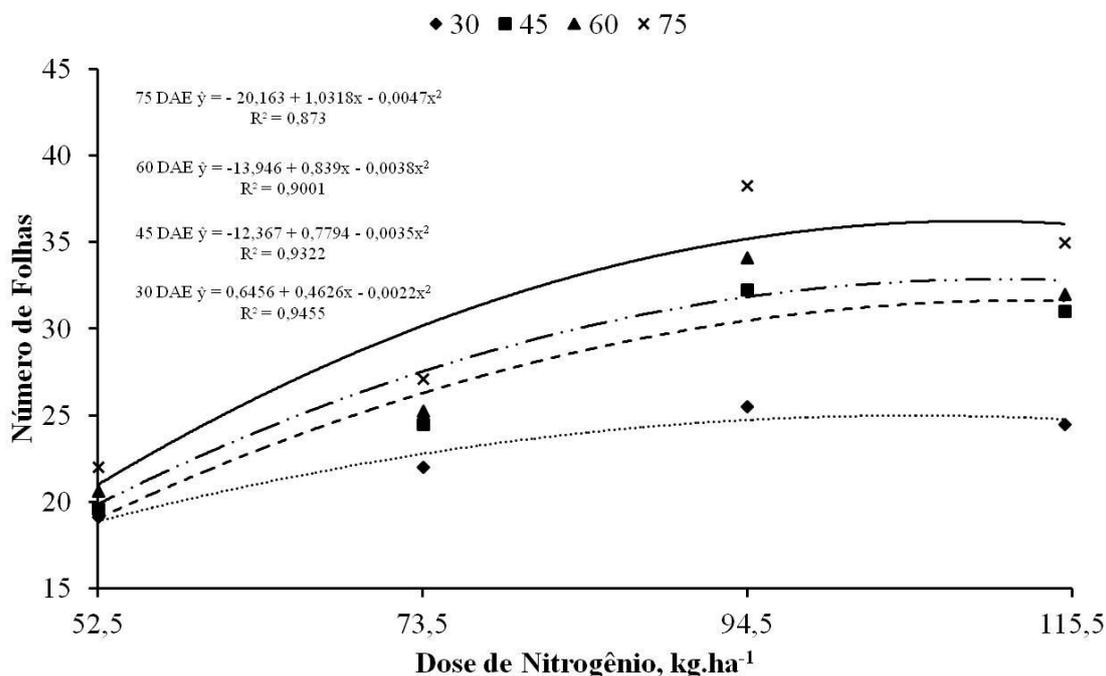


**Figura 3** - Diâmetro do Caule (DC) do girassol cv EMBRAPA 122/V-2000 em relação as doses crescentes de nitrogênio em Luvissole. IFCE 2013.

A variável número de folhas apresentou significância para as doses de nitrogênio em cada um dos períodos de 30, 45, 60 a 75 DAE das plantas, sendo os resultados expressos com tendências quadráticas (Figura 4). As plantas aos 30 DAE utilizando-se as doses de 52,50; 73,50; 94,50; e 115,50 kg.ha<sup>-1</sup> de N expressaram valores crescentes variando entre 19 e 24 folhas/planta. O aumento do número de folhas foi paralelo ao aumento das doses de N. Consequentemente pode ser observado que houve o aumento médio do número de folhas por planta em decorrência da idade aos 45, 60 e 75 dias após a emergência. Nos períodos de 60 e 75 DAE observou-se que as doses de nitrogênio imprimiram nas plantas um aumento crescente no número de folhas, onde o máximo foi atingido na dose de 94,5 kg.ha<sup>-1</sup> de N e com pequeno decréscimo na dose de 115,5 kg.ha<sup>-1</sup> de N. As plantas chegaram a apresentar o valor médio máximo de 34 e 38 folhas quando foi utilizada a dose de 94,5 kg.ha<sup>-1</sup> de N, para as leituras aos 60 e 75 DAE, respectivamente.

Em estudo realizado por Carelli *et al.* (1996) com sementes de girassol (*Helianthus annuus* L., cultivar Contisol 711) que foram germinadas em vasos, as plantas com 30 dias após a emergência apresentaram o valor médio máximo de 13 folhas fotossinteticamente ativa. Segundo Aquino *et al.* (2013) utilizando a própria cultivar de girassol Embrapa 122-V2000 aos 20 DAE a planta apresentou 12 folhas fotossintetizantes. Aos 45 DAE utilizando diferentes dosagens de nitrogênio na cultivar H 358 da Dekalbe, Biscaro *et al.* (2008) verificaram que cada planta

apresentou valor médio de 29,2 folhas. Desta forma podemos verificar que o número médio de 28,65 folhas por planta aos 45 DAE enquadra no padrão e arquitetura da planta de girassol para o cultivar Embrapa 122-V2000, com pequeno decréscimo se comparado aos resultados obtidos por Biscaro *et al.* (2008).



**Figura 4** - Número de Folhas (NF) do girassol cv EMBRAPA cv 122/V-2000 em relação às doses crescentes de nitrogênio em Luvisolo. IFCE 2013.

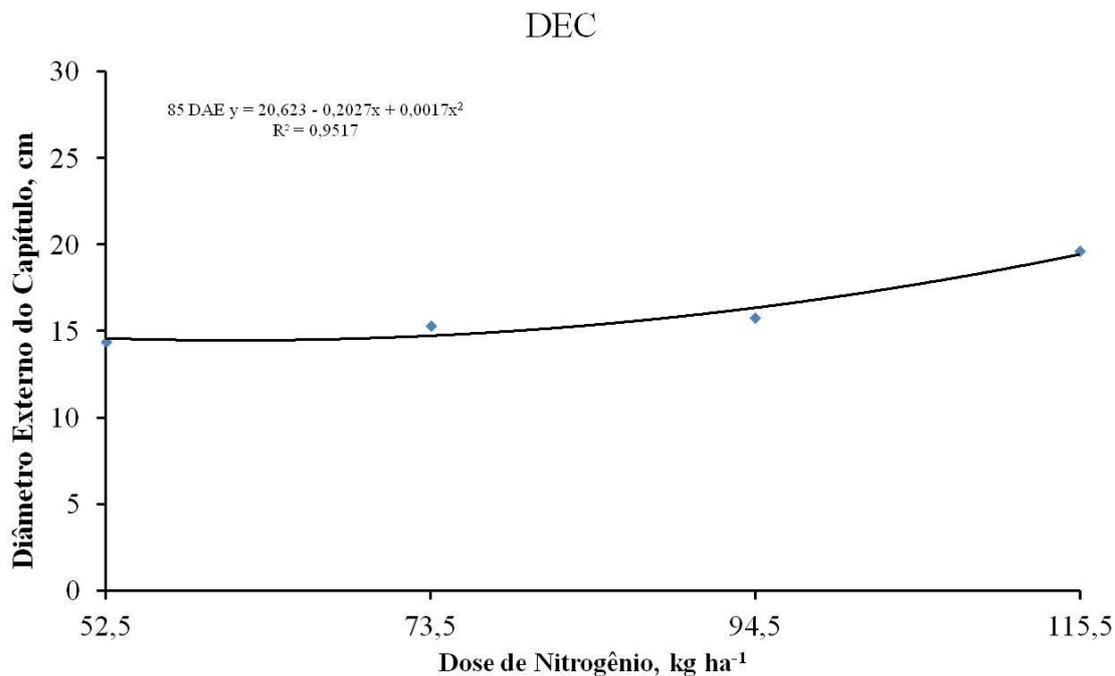
Os resumos das análises de variância para as variáveis de produção estão apresentadas na Tabela 3. Constatou-se que as diferentes doses de nitrogênio expressaram o efeito significativo ( $P < 0,01$ ) sobre as variáveis diâmetro externo dos capítulos (DEC), diâmetro interno dos capítulos (DIC) e produção (PROD). Para as variáveis fitomassa seca do capítulo (FSC), fitomassa seca do capítulo sem aquênios (FSCSA) e fitomassa seca dos aquênios (FSA) o efeito foi significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 = < P < 0,05$ ). Devido à significância das doses de nitrogênio os resultados das variáveis de diâmetros do capítulo e produção serão apresentadas em gráficos sob curva quadrática (Figura 5, 6 e 10) as demais variáveis sob gráficos em curvas lineares (Figura 7, 8 e 9).

**Tabela 3:** Resumo das análises de variância referentes à diâmetro externo do capítulo (DEC), diâmetro interno do capítulo (DIC), fitomassa seca do capítulo (FSC), fitomassa seca do capítulo sem aquênios (FSCSA), fitomassa seca dos aquênios (FSA) e produção (PA) do girassol EMBRAPA 122/V-2000 aos 85 DAE submetido a doses de nitrogênio. Crato, CE, 2014.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		DEC	DIC	FSC	FSA	PA
Doses de N	3	42,76**	25,76**	1.166,33*	2.911,06*	8.733.430,47**
Regressão Linear	1	104,81**	57,60**	3.327,40*	8.239,28*	26.180.759,32*
Regressão Quadrática	1	17,26*	15,13*	166,23 <sup>ns</sup>	491,88 <sup>ns</sup>	185,87*
Resíduo	28	2,45	2,58	195,21	149,67	250.990,86
Média	-	16,27	12,03	73,48	54,99	2.746,77
CV (%)	-	9,63	13,35	19,01	22,24	17,60

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $P < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 < P < 0,05$ ); <sup>ns</sup> não significativo ( $P > 0,05$ ).

O diâmetro externo do capítulo de girassol aos 85 DAE para o cultivar Embrapa 122-V2000 foi influenciado pelas doses de nitrogênio, sendo obtida uma resposta quadrática (Figura 5). Verifica-se que os diâmetros externos dos capítulos foram crescentes de 14,75, 15,31, 15,75 e 19,63cm em relação as dosagens de 52,50; 73,50; 94,50; e 115,50 kg.ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente.



**Figura 5** - Diâmetro Externo do Caule (DEC) do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000 em relação as doses crescentes de nitrogênio com água disponível em Luvisolo. IFCE 2013.

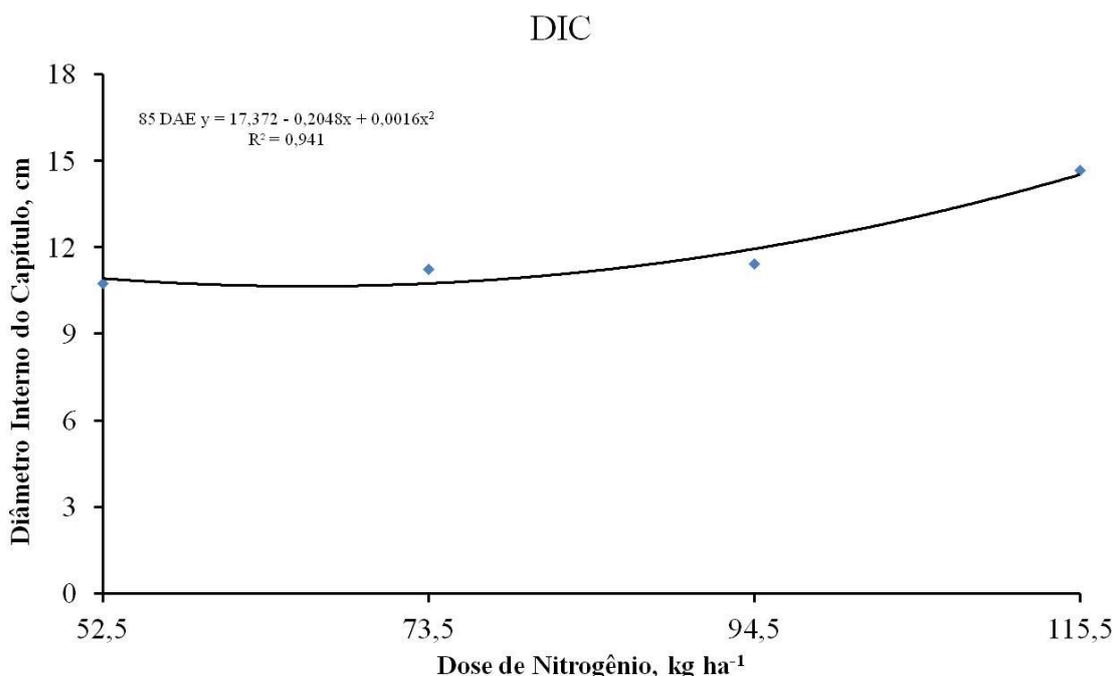
Ao analisar o efeito das diferentes doses de nitrogênio sobre o diâmetro interno do capítulo verificou-se que o modelo polinomial de segundo grau foi também o que melhor se ajustou aos dados, com efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $P < 0,01$ ). Observa-se na Figura 6 que a melhor dose de nitrogênio compreende 115,50 kg.ha<sup>-1</sup> para um diâmetro interno de 14,69cm. Consequentemente, verifica-se que as demais dosagens de nitrogênio expressaram para a variável, valores médios menores a 11,44cm.

Resultados semelhantes aos obtidos com o diâmetro do capítulo foram também constatados por Mello *et al.* (2006) que encontraram médias situadas no intervalo de 14,4 a 16,6 cm e por Lira *et al.* (2010) que encontraram valores médios variando de 14,0 a 20,0 cm. Em estudo realizado no Vale do Curu, estado do Ceará utilizando diferentes lâminas d'água para irrigação, constatou-se que os diâmetros dos capítulos obtidos para os cultivares Catissol e Embrapa 122-V2000 foram respectivamente inferiores a 18,01 e 20,72cm (SILVA *et al.*, 2011).

O diâmetro do capítulo do girassol para Lobo *et al.* (2007) quando aplicaram 55kg.ha<sup>-1</sup> de N foi de 22,50cm e na ausência da dose de nitrogênio os capítulos apresentaram diâmetros médios de 19,90cm. Em estudo sequencial utilizando diferentes doses de nitrogênio Lobo *et al.* (2012) verificaram que quando utilizada a dose de 100kg.ha<sup>-1</sup> de N os capítulos apresentaram diâmetros

externos médios maiores, em torno de 27,01cm para o cultivar Hélio 251 no município de Botucatu, SP.

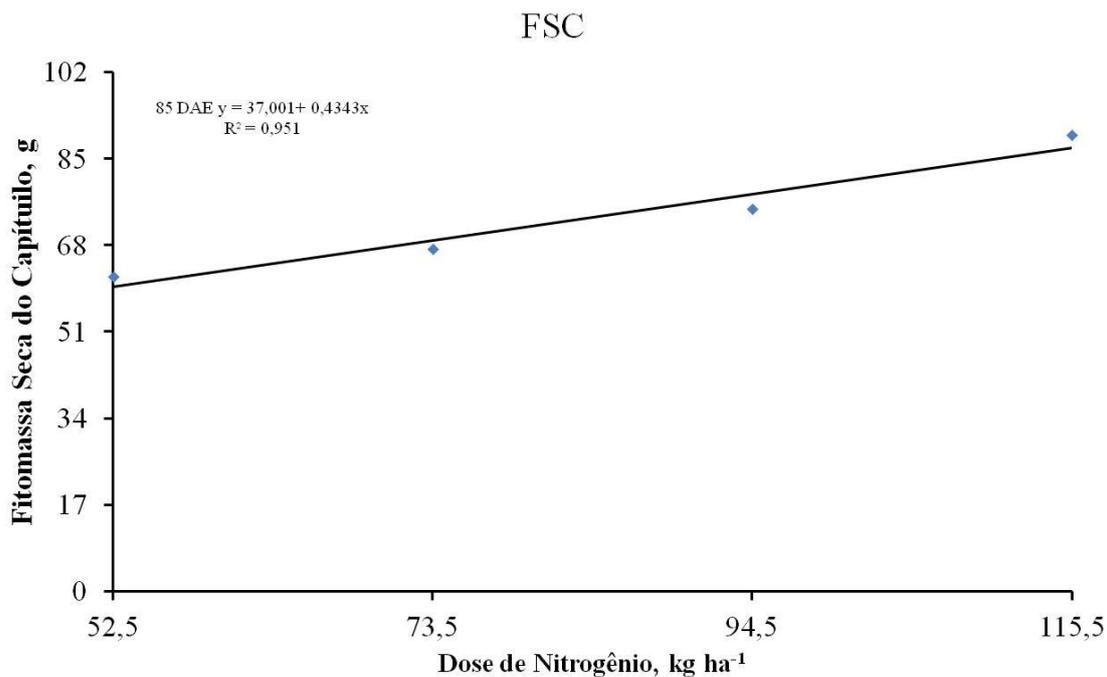
Para Lobo *et al.* (2012) a importância de ser avaliado este parâmetro é que existe uma relação com a produtividade da cultura desde que o capítulo esteja com uma boa formação de grãos, isto é, sem falhas importantes na formação de sementes que podem ocorrer, principalmente na parte central do capítulo. Estas falhas são decorrentes possivelmente devido a não polinização das flores, ao ataque de insetos pragas, deficiências nutricionais ou danos climáticos.



**Figura 6** - Diâmetro Interno do Caule (DIC) do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000 em relação as doses crescentes de nitrogênio em Luvisolo. IFCE, 2013.

A fitomassa seca de capítulo por planta apresentou uma resposta linear em relação as dosagens de N (Figura 7). A menor dose de 52,50 kg.ha<sup>-1</sup> de N expressou a menor média de fitomassa seca do capítulo 61,90g, contudo verificou-se um incremento médio de 8,57% no peso dos capítulos com relação as doses crescentes de nitrogênio. A dose de 115,50 kg.ha<sup>-1</sup> de N proporcionou o peso médio de 89,63g por capítulo. Em resultado obtido por Ungaro *et al.* (2000) a massa seca do capítulo de girassol foi 145,5 para o cultivar IAC-Anhandy, 169,7 para VNIIMK e 95,5 para Contisol 621 no período de semeadura realizado em fevereiro 1990 em Monte Alegre do Sul, SP. Em pesquisa realizada em Botucatu, SP com o cultivar Hélio 251 a produção de fitomassa

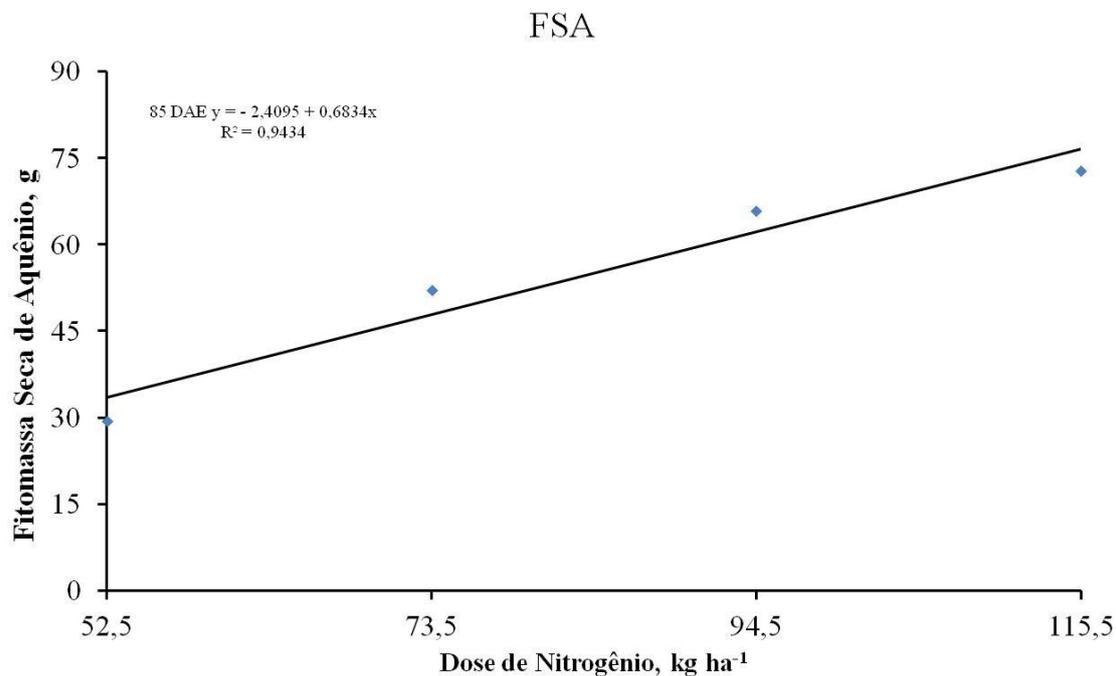
seca do capítulo por hectare utilizando a dose de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N foi de 1.500 kg.ha<sup>-1</sup> de FSC utilizando 37.000 plantas (Lobo *et al.* 2012).



**Figura 7** - Fitomassa Seca do Capítulo (FSC) do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000 em relação as doses de nitrogênio em Luvissole. IFCE, 2013.

Quanto a fitomassa seca de aquênio, verifica-se que o fator doses de nitrogênio influenciou significativamente ( $P < 0,01$ ) esta variável (Figura 8). O incremento nas proporções de nitrogênio contribuiu para o aumento de fitomassa seca de aquênios em que, as plantas adubadas com as dosagens de 52,50, 73,50, 94,50 e 115,50 kg.ha<sup>-1</sup> de N, as plantas tiveram respectivamente, FSA média igual 29,43, 52,08, 65,75 e 72,72g por capítulo. Vê-se conforme a equação de regressão que os dados se ajustaram melhor ao modelo linear, ocorrendo acréscimo de 37,30% da FSA por elevação unitária em percentual a reposição no solo de nutriente essencial a planta.

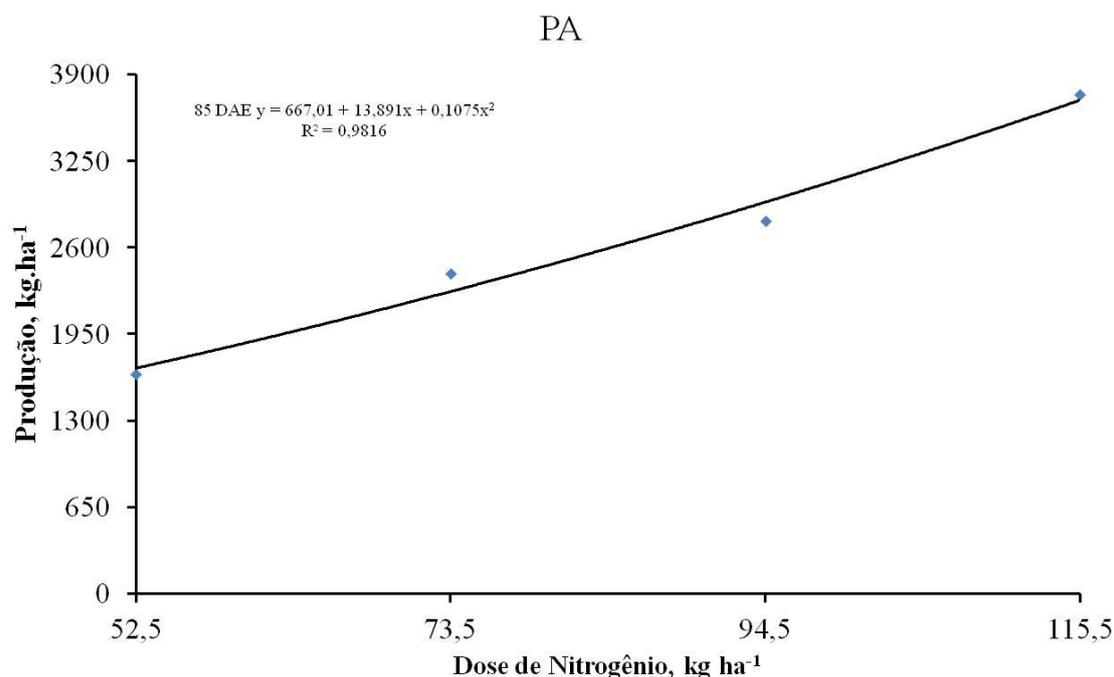
Segundo Nobre *et al.* (2010) realizando somente o incremento nas proporções hídricas para o cultivar Embrapa 122-V2000 contribuiu para o aumento da fitomassa dos aquênios de girassol em que, com a lâmina de 40 e 120%, as plantas tiveram valores 16,7 e 42,3 g, ou seja, taxa superior a 150%.



**Figura 8** - Fitomassa Seca de Aquênios (FSA) do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000 em relação as doses crescentes de nitrogênio em Luvissole. IFCE, 2013.

Analisando os resultados da produção de aquênios, (Figura 9) verifica-se que variou de 1.646,64, a 4.051,72 kg.ha<sup>-1</sup> e a melhor dose de N para se obter a maior produtividade de grãos foi de 115,50 kg.ha<sup>-1</sup>. A variável apresentou significância ( $P < 0,05$ ) que pode ser expressa pela equação matemática quadrática. Em pesquisa realizada por Lobo *et al.* (2012) a produção de grãos média máxima foi de 3.802,00 kg.ha<sup>-1</sup> e a melhor dose de N foi de 105 kg.ha<sup>-1</sup> de N. Carelli *et al.*, (1996) observaram em um de seus experimentos, que a produção de grãos aumentou com a adubação nitrogenada, atingindo valores máximos com 110 kg.ha<sup>-1</sup> de N, e adubações superiores a 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N apresentou decréscimo na produção.

A fase da cultura do girassol que demanda mais água e nutrientes é a R4 que é o início do florescimento por volta do 75° dia após a semeadura, exigindo de 6 a 8 mm de água por dia (CASTIGLIONI *et al.*, 1997). Vale ressaltar que durante a condução do experimento a precipitação pluviométrica acumulada foi de 744,2 mm, não limitando a produção, em decorrência da irrigação complementar nas segundas quinzenas de dezembro/2012 e março/2013 quando ocorreram as menores precipitações do período do experimento (Figura 1).



**Figura 9** - Produção de aquênios (PA) do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000 em relação as doses crescentes de nitrogênio com água disponível em Luvissole. IFCE, 2013.

## CONCLUSÃO

A dosagem recomendada de nitrogênio nas condições deste experimento, para as variáveis de crescimento e produção varia de 94,50 a 115,50 kg.ha<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDALLA, Adibe Luiz et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 37, n.spe, p. 260-268. 2008.
2. ABDON LIRA, M.; CARVALHO, H. Y. L.; CARVALHO, C. G. P.; LIMA, J. M. P.; MEDEIROS, A. A. **Avaliação de Cultivares de Girassol no Estado do Rio Grande do Norte**. Almanaque do Campo. UNESP, Jaboticabal. 2013. Disponível em: <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/cultivares%20de%20girassol%20para%20RN.pdf>. Acesso realizado em: 10 de abril de 2014.
3. ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. **Biocombustível**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=60467&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=141028734129>
6. Acesso realizado em: 07 de junho de 2014. 2012. 2p.

4. BERENCHTEIN, B. Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação. 2008. 45 p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia, Programa Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
5. 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.
6. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
7. 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 Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 123-130, 1996.
8. 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 Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 123-130, 1996.
9. CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C. de; SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: Embrapa – CNPSo, 1997. 23 p. (Boletim Técnico, 58).
10. 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. 05, p. 1379-1385, 2004.
11. CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z.; COTO, C.; SAKAKLI, P.; WALDROUP, P.W. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 5, n. 11, p. 1001-1007, 2006.
12. CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra Girassol**. Brasília. Setembro, 2014. 37p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/detalhe.php?c=34641&t=2#this>. Acesso realizado em 20 de agosto de 2014.
13. DICKMANN, L.; CARVALHO, M. A. C.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P. Comportamento de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas a estresse salino. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 3, n. 1, p. 64-75, 2005.
14. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

15. INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: Acesso realizado em: 2014.
16. 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**, v. 41, p. 319-325, 2010.
17. LIRA, M. A. et al. Desempenho de cultivares de girassol (*Helianthus annuus*. L.) no estado do Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., João Pessoa. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão. p. 1700-1703. 2010.
18. LOBO, T. F.; FILHO, L. G.; COELHO, H. A. Efeito da adubação nitrogenada na produtividade do girassol. **Científica**, Jaboticabal, v. 40, n. 1, p. 59–68, 2012.
19. LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H. Níveis de lodo de esgoto na produtividade do girassol. **Revista Ciencia del Suelo e Nutrición Vegetal**, v. 07, n. 03, p. 16-25, 2007.
20. MAIA FILHO, F.C.F.; PEREIRA, R.F.; ALVES, F.I.S.; CAVALCANTE1, S.N.; MESQUITA, E.F.; SUASSUNA, T.C. Crescimento e fitomassa do girassol variedade ‘Embrapa 122/V-2000’ adubado com esterco bovino em dois solos. **Revista ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 9, n. 4, p. 67-75, out – dez, 2013.
21. MAIA FILHO, F.C.F.; PEREIRA, R.F.; ALVES, F.I.S.; CAVALCANTE1, S.N.; MESQUITA, E.F.; SUASSUNA, T.C. Crescimento e fitomassa do girassol variedade ‘Embrapa 122/V-2000’ adubado com esterco bovino em dois solos. **Revista ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 9, n. 4, p. 67-75, out – dez, 2013.
22. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Agrícola e Pecuário 2013/2014**. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/acs/PAP20132014-web.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/acs/PAP20132014-web.pdf). Acesso realizado em: 10 de agosto de 2014. Brasília. 2014. 126p.
23. MELLO, R. et al. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 03, p. 672-682, 2006.
24. 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**, Campina Grande, v. 14, n. 7, p. 747-754, 2010.

25. PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed., Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.
26. PRADO, R. M.; LEAL, R. M. Desordens nutricionais por deficiência em girassol variedade Catissol-01. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, p. 187-193, 2006.
27. SANTOS JUNIOR, José A. et al. Substratos e tempo de renovação da água residuária no crescimento do girassol ornamental em sistema semi-hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 8, p. 790-797. 2014.
28. SCHRÖDER, A., AND K.-H. SÜDEKUM. **Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets for ruminants**. In New Horizons for an Old Crop. Proc. 10th Int. Rapeseed Congress, Canberra, Australia, September 26–29, Paper N° 241. N. Wratten and P. A. Salisbury, ed. 1999.
29. SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. 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, jan-mar, 2011.
30. 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.
31. UNGARO, M. R. G.; NOGUEIRA, S. S. S; NAGAI, V. Parâmetros fisiológicos, produção de aquênios e fitomassa de girassol em diferentes épocas de cultivo. **Bragantia**, Campinas, v. 2, n. 59, p. 205-211, 2000.
32. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Produção mundial: safra 2012/13**. 2012. Disponível em: <<http://www.cnpp.usda.gov/default.htm>>. Acesso realizado em: 13 dezembro de 2012. 2012. 15p.