



ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO SORGO GRANÍFERO PELO MÉTODO CONVENCIONAL E POR FERTIRRIGAÇÃO

Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto¹, Benito Moreira de Azevedo¹, Albanise Barbosa Marinho¹, Carlos Newdmar Vieira Fernandes¹, Thales Vinícius de Araújo Viana¹, Erlanysen Sampaio Braga¹.

¹ Universidade Federal do Ceará

RESUMO

Objetivou-se por meio desta pesquisa estudar a adubação nitrogenada na cultura do sorgo granífero aplicada pelo método convencional e por fertirrigação. O experimento foi conduzido na área experimental da Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará, no período de março a julho de 2008. Utilizou-se a cultivar EA 955, safra de 2007 de sorgo granífero. O sistema de irrigação utilizado na condução do experimento foi o gotejamento. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições. As doses testadas foram: 0; 30; 60; e 120 kg ha⁻¹ pelo método convencional e por fertirrigação. As doses de nitrogênio para os tratamentos fertirrigados foram aplicadas 1/3 na adubação de fundação e os 2/3 parcelados em oito aplicações semanais, enquanto, os tratamentos de adubação convencional foram aplicados 1/3 no plantio, 1/3 aos 20 dias e 1/3 aos 45 dias após o plantio. As variáveis estudadas foram: produtividade, peso, diâmetro maior e comprimento da panícula. Como resultado, verificou-se que na comparação entre os métodos de adubação convencional e por fertirrigação, apresentaram respostas significativas para: produtividade, peso, diâmetro maior e comprimento da panícula. A máxima produtividade para adubação convencional de N foi de 7.241 kg ha⁻¹ com dose ótima de 84,74 kg ha⁻¹, e de N fertirrigado produtividade máxima de 7.929 kg ha⁻¹, com a dose ótima de 80,59 kg ha⁻¹.

Palavras-chave: Quimigação, *Sorghum bicolor*, Adubação.

ABSTRACT

The objective of this research is by studying the culture of nitrogen fertilization in grain sorghum conventional and the method applied by fertigation. The experiment was conducted at the Experimental Station of the Meteorological Department of Agricultural Engineering, Federal University of Ceará, Fortaleza, Ceará, in the period March to July of 2008. Used the EA 955 cultivar, harvest of grain sorghum in 2007. The irrigation systems used in conducting the experiment was dripping. The experimental design was randomized blocks with seven treatments and four replications. The levels tested were 0, 30, 60, and 120 kg ha⁻¹ by conventional method and by fertigation. The nitrogen levels for the treatments were applied fertirrigated 1/3 in the fertilization of the foundation and 2/3 applications in eight weekly installments, while the conventional treatments of fertilization were applied 1/3 at sowing, 1/3 to 20 days and 1/3 to 45 days after planting. The variables studied were: yield, weight, larger diameter and length of panicle. As a result, it was found that the comparison between conventional methods of fertilization and fertigation showed significant responses to: yield, weight, larger diameter and length of panicle. The maximum productivity for conventional fertilizer N was 7.241 kg ha⁻¹ with optimal level of 84,74 kg ha⁻¹, and N fertirrigated maximum productivity of 7.929 kg ha⁻¹ with the optimal level of 80,59 kg ha⁻¹.

Key words: Chemigation, *Sorghum bicolor*, Fertilization.

INTRODUÇÃO

A elevação dos níveis de fertilidade do solo é de suma importância para o desenvolvimento e produtividade das plantas. Nos últimos anos, a forma tradicional de aplicação de fertilizantes nas culturas vem sendo substituída pela fertirrigação, que consiste na aplicação de fertilizantes simultaneamente com a água de irrigação. A aplicação de fertilizantes via água de irrigação é uma alternativa bastante promissora à adubação convencional. Ela tem sido utilizada com maiores vantagens em solos de textura arenosa do que em solos de textura argilosa, principalmente com o uso de adubos nitrogenados (ROSA et al., 2006).

A prática da fertirrigação tem-se mostrado mais eficiente no fornecimento de nutrientes para diversas culturas, com uma série de vantagens sobre a forma tradicional (ALVARENGA, 1999). Os objetivos da fertirrigação são: o aumento da produtividade e a redução dos custos de agroquímicos, fertilizantes e energia, mas fundamentalmente visam à sustentabilidade da produção, a redução nos problemas ambientais e a diminuição de resíduos de agrotóxicos nos produtos alimentícios, conferindo maior qualidade aos produtos (BOAS et al., 2005).

O parcelamento da adubação nitrogenada é uma prática bastante utilizada que pode reduzir as perdas desse nutriente no sistema, sendo parte colocada no plantio e o restante em cobertura. Tanto a época da cobertura, como a possibilidade de parcelar dependem do tipo de solo, da dose de nitrogênio e se a cultura é irrigada, com sistema que possibilite aplicar o nitrogênio via água de irrigação (SOUSA; LOBATO, 2004).

O sorgo é uma cultura bastante exigente em nutrientes, especialmente nitrogênio, sendo este um dos principais fatores limitantes à produção de grãos (KICHEL et al., 1982). Fatores ambientais, edáficos, associados ao material genético e ao manejo da cultura influenciam sua resposta à adubação nitrogenada (MAGALHÃES et al., 2007). Resultados de pesquisas realizadas sob condições diversas de solo, clima e sistemas de cultivo mostram efeito positivo da aplicação do nutriente sobre a produtividade da cultura (COELHO et al., 2002).

Na literatura existem alguns trabalhos com adubação nitrogenada, como o de Mendonça et al. (1999), que trabalhou com milho irrigado por aspersão, obtendo respostas significativas sobre a produção de grãos, comprimento e peso da

panícula, e uma produtividade de 7.664 kg ha⁻¹ de grãos de milho com a dose de 262,6 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Ao passo que Cruciani et al. (1998), com cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) observaram que a adubação nitrogenada aplicada parceladamente através da água de irrigação proporcionou melhores resultados em relação à aplicação de uma só vez e manualmente.

Silva et al. (2003), ao avaliarem o efeito do parcelamento da adubação nitrogenada em sorgo granífero, não verificaram diferenças devidas à variação na proporção do nutriente aplicada na semeadura e em cobertura, alcançando uma produtividade de grãos superior a 9 t ha⁻¹, indicando o elevado potencial produtivo da cultura. Soratto et al. (2007) ao trabalharem com adubação nitrogenada em cobertura no painço (*Panicum miliaceum* L.), observaram que as doses 0; 30; 60 e 120 kg ha⁻¹ de N promoveram aumento no comprimento da panícula e produtividade de grãos da cultura, independentemente da época de aplicação.

Com a necessidade de um aumento da produtividade agrícola no país, torna-se primordial o avanço científico nos estudos das necessidades nutricionais das diversas culturas, bem como a maneira como os nutrientes são disponibilizados para as plantas. O conhecimento das limitações nutricionais torna-se cada vez mais um fator de relevada importância para a ciência e para a agricultura (BRADY, 1983). Dentro desse enfoque, objetivou-se estudar a adubação nitrogenada na cultura do sorgo granífero aplicada pelo método convencional e por fertirrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na área experimental da Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, Ceará, no período de março a julho de 2008.

O solo da área experimental é classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO (EMBRAPA, 2006). Na Tabela 1 estão os dados das características químicas do solo da área experimental na profundidade de 0 - 20 cm.

A cultura utilizada na pesquisa foi o sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) cultivar EA 955 safra de 2007. O sistema de irrigação localizada para a condução do experimento foi do tipo gotejamento.

A adubação da área experimental foi realizada com NPK, na fórmula de 60-70-50 kg ha⁻¹, respectivamente, conforme interpretação da análise de solo, baseada na recomendação de adubação e calagem para o estado do Ceará (UFC, 1993), para o sorgo. Os fertilizantes empregados na adubação dos experimentos foram: uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio.

O delineamento estatístico empregado foi de blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 unidades experimentais. Nesse experimento, foram avaliadas doses de nitrogênio aplicadas pelo método da adubação convencional e por fertirrigação. Os tratamentos foram constituídos da seguinte forma: 0 (controle); dose recomendada pela análise de solo (60 kg ha⁻¹ de nitrogênio); metade (30 kg ha⁻¹) e o dobro (120 kg ha⁻¹) da dose recomendada aplicadas pelo método convencional e fertirrigado.

A área total do experimento foi de 164 m², com área útil de 56 m², na qual cada parcela experimental foi constituída de uma área 2 m², com 30 plantas úteis, totalizando 120 plantas úteis por tratamentos.

A adubação de fundação no experimento foi realizada inicialmente com fósforo (70 kg ha⁻¹) e potássio (50 kg ha⁻¹) aplicados em uma única vez, enquanto o nitrogênio foi parcelado de acordo com as doses pré-estabelecidas aplicadas pelo método convencional e por fertirrigação.

Na semeadura colocando-se sementes de sorgo granífero, em sulcos de 4 a 5 cm de profundidade, posteriormente cobertas com uma fina camada de solo. Quando cerca 90% das sementes estavam germinadas foi realizado o raleamento, deixando-se 15 plantas por metro linear, ou seja, um espaçamento médio de 0,0667 m entre plantas, aquelas que apresentaram crescimento mais vigoroso.

Os tratamentos de fertirrigação nitrogenados foram realizados da seguinte forma: 1/3 de N foi aplicado na adubação de fundação e 2/3 de N foram parcelados em 8 vezes aplicados semanalmente aos 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, e 70 dias após a emergência (DAE). E, para os tratamentos de adubação convencional foram aplicados 1/3 no plantio, 1/3 aos 20 dias e 1/3 aos 45 DAE. E aos 21 DAE, foi iniciada a aplicação dos tratamentos por fertirrigação, semanalmente, baseado nas doses de N para cada tratamento.

A colheita das panículas do sorgo granífero foi de forma manual quando os grãos haviam

atingido o ponto de colheita de acordo com a metodologia de Pitombeira (2005). Após esse procedimento, foi iniciada a colheita, selecionando-se cinco plantas aleatoriamente da área útil para avaliação.

As variáveis analisadas no experimento foram: produtividade, peso, diâmetro maior e comprimento da panícula. Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância, e quando detectada a significância pelo teste F, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para os dados qualitativos. Enquanto os dados de natureza quantitativa foram submetidos à análise de regressão e, quando verificada a significância a nível de 5% de probabilidade foram testados os modelos linear, logarítmico, exponencial e o polinomial quadrático. As equações que melhor se ajustaram aos dados foram eleitas com base no coeficiente de determinação (R²). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos aplicativos Microsoft Office Excel e por meio do software "SAEG 9.0 – UFV".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da adubação nitrogenada pelo método convencional e fertirrigado sobre a produtividade, diâmetro maior, comprimento e peso da panícula do sorgo, foram constatados efeitos significativos entre os tratamentos ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey (Tabela 2). Os valores médios de produtividade, analisados pelo teste de Tukey, indicaram que os tratamentos com 60 kg ha⁻¹ de N aplicados por fertirrigação e por adubação convencional não diferiram entre si, mas os mesmos apresentaram diferença em relação ao tratamento testemunha (zero) no nível de 5% de probabilidade. Observou-se também que não houve diferença entre as formas de aplicação nas outras dosagens testadas. Comportamento semelhante foram obtidos por Cruciani et al. (1998), que também não encontraram diferença entre os métodos de aplicação (convencional e fertirrigado), no feijoeiro, em solo de textura argilosa.

Os valores obtidos para produtividade variaram de 2.882 a 8.194 kg ha⁻¹, portanto estão próximos aos dados estimados por Silva et al. (2003), quando avaliaram o efeito do parcelamento da adubação nitrogenada em sorgo granífero, que estimaram produtividade superior a 9.000 kg ha⁻¹, e superiores aos verificados por Pompeu et al. (2005)

que reportam produtividade de 4.432 kg ha⁻¹ com cultivar EA 955 de sorgo granífero estudada nesse experimento. Enquanto, Araújo et al. (1999), estudando outras doses (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹) de N em cobertura no milho irrigado, observaram respostas diferenciadas, obtendo a maior produtividade com a dose de 150 kg ha⁻¹ de N.

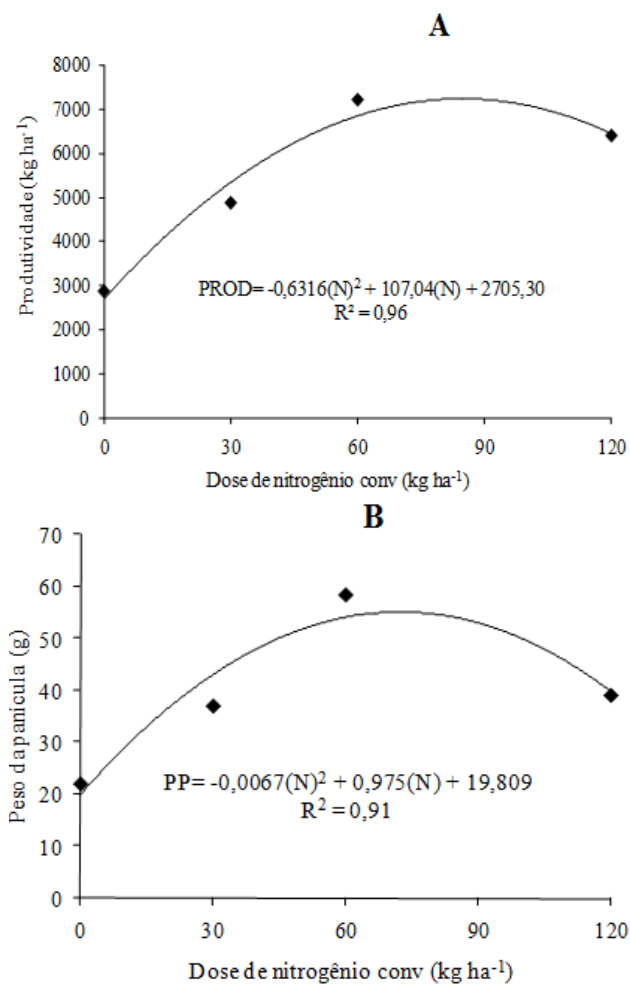


Figura 1. Produtividade (A) e peso (B) da panícula do sorgo granífero em função de diferentes doses de nitrogênio pelo método convencional. Fortaleza, Ceará, 2008.

O peso da panícula do sorgo granífero, nas condições de condução do experimento, com os tratamentos 60 kg ha⁻¹ convencional e fertirrigado e 120 kg ha⁻¹ fertirrigado diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, quando comparados ao tratamento testemunha.

O diâmetro maior e o comprimento da panícula apresentaram diferença estatística quando aplicado o teste de Tukey, apenas para os tratamentos 60 e 120 kg ha⁻¹ (Tabela 2), respectivamente, tanto convencional quanto

fertirrigados com relação a testemunha (zero). Provavelmente, as doses de 60 e 120 kg ha⁻¹ estão compreendidas na região de máxima absorção do nitrogênio. Os valores médios nas doses de 60 e 120 kg nitrogênio ha⁻¹ (convencional e fertirrigado) para o diâmetro maior e para o comprimento da panícula foram respectivamente 32,54 % e 29,31 % superiores ao tratamento testemunha (zero). Godert (1995), em ilustração da curva resposta de nutrientes, deixa claro o rendimento de cada cultura varia em função da quantidade de nutriente aplicada, gerando aumentos até a produtividade máxima, e em seguida tem um efeito depressivo.

Os resultados desta pesquisa são similares aos constatados por Mendonça et al. (1999) quando avaliaram o comprimento e o peso das espigas de milho submetido a doses de N (319,47; 262,59; 176,38; 149,84; 97,38; 85,51; 53,77 e 48,79 kg ha⁻¹), aplicadas via aspersão. Esses autores concluíram que as doses de N apresentaram influência significativa nessas variáveis.

A análise de regressão foi empregada para confecção das curvas respostas para variáveis como a produtividade, peso, diâmetro maior e comprimento da panícula do sorgo, levando em consideração a aplicação pelo método convencional do adubo nitrogenado. Todas as variáveis analisadas apresentaram curvas com tendência quadrática. Na análise de regressão para a produtividade em função das doses de nitrogênio (Figura 1A) verificou-se um ajustamento ao modelo polinomial quadrático com R² de 0,96. O valor da dose ótima foi de 84,74 kg ha⁻¹, resultando em produtividade máxima de 7.241 kg ha⁻¹, a partir desse nível, a produtividade passa a decrescer. A produtividade máxima foi 62,64 % superior a produtividade obtida com o tratamento testemunha. Os resultados encontrados na cultura do sorgo granífero cultivar EA 955 adubado com nitrogênio pelo método convencional são inferiores aos reportados por Araújo et al. (2004), que avaliando a adubação nitrogenada em relação à testemunha, verificaram um aumento de 28% (2.448 kg ha⁻¹) na produção de grãos de milho. A maior produtividade de grãos, 11.203 kg ha⁻¹ foi alcançada com a maior dose de N (240 kg ha⁻¹).

A tendência dos dados de produtividade do sorgo granífero mostrou-se semelhante aos resultados encontrados na literatura com milho e trigo. Schmidt & Osaki (2007) em pesquisa com adubação nitrogenada em cobertura no trigo (*Triticum aestivum* L.) obtiveram produtividade

máxima de 1445 kg ha⁻¹ com a dose ótima de 250 kg de N ha⁻¹, e verificaram que aplicação nitrogenada acima dessa dosagem não proporcionou incrementos de produtividade na cultura. Já Wendling (2005), trabalhando com milho em adubação convencional, obteve uma produtividade de 8.000 kg ha⁻¹ para a dose ótima de 120 kg ha⁻¹.

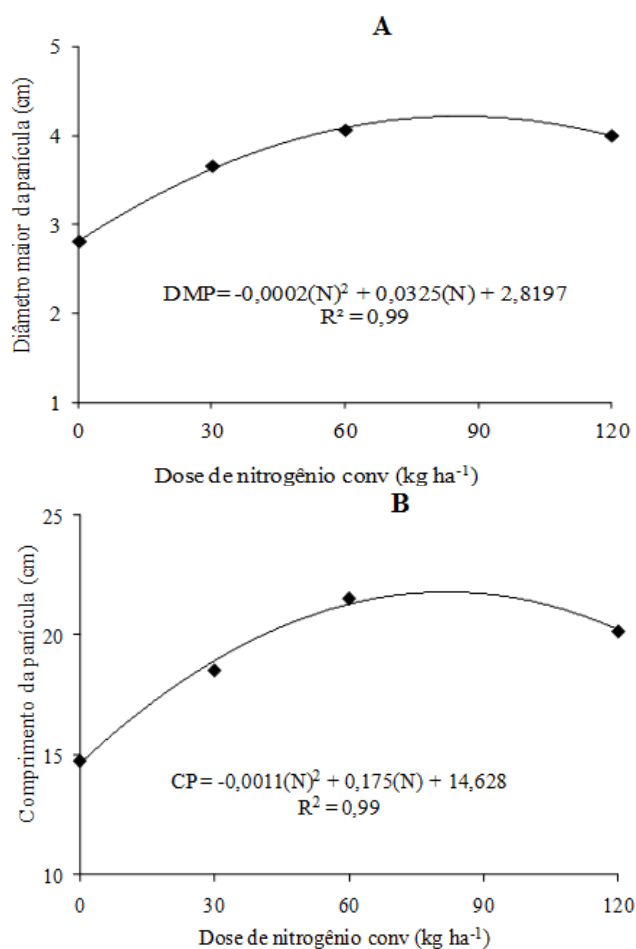


Figura 2. Diâmetro maior (A) e comprimento (B) da panícula do sorgo granífero em função de diferentes doses de nitrogênio aplicadas pelo método convencional. Fortaleza, Ceará, 2008.

Com as doses de 0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ de N, Soratto et al. (2007), em experimento com painço, concluíram que as doses de N aumentaram a produtividade de grãos, independentemente da época de aplicação, e que à dose de 120 kg ha⁻¹ proporcionou o maior aumento da produtividade de grãos. Já Almeida (1999), estudando doses (50, 100, e 150 kg ha⁻¹ de N) de nitrogênio em cobertura no milho e sorgo granífero irrigado, verificou que o rendimento de grãos das plantas de milho aumentou com o incremento na dose de nitrogênio aplicada em cobertura, porém, este

comportamento não foi observado nas plantas de sorgo granífero irrigado.

Para o peso da panícula, a análise de regressão resultou em um modelo polinomial quadrático com R² igual a 0,91 (Figura 1B). A dose ótima de 72,76 kg ha⁻¹ proporcionou um peso da panícula de 55,28 g, portanto, a partir desse nível, o peso da panícula começou a diminuir. Além disso, constatou-se incremento de 64,19% para o peso da panícula na dose ótima, em relação ao obtido com a dose zero de nitrogênio.

A análise de regressão para o diâmetro maior da panícula (DMP) resultou em um modelo polinomial quadrático, com R² igual a 0,99 (Figura 2A). O DMP atingiu o valor máximo de 4,14 cm com a dose ótima de 81,25 kg ha⁻¹ de N. Com a dose ótima de nitrogênio, o DMP foi 31,89 % superior ao obtido com tratamento testemunha (zero).

Com relação ao comprimento da panícula, a análise de regressão ajustou-se ao modelo polinomial quadrático com coeficiente de determinação (R²) igual a 0,99 (Figura 2B). A dose ótima foi de 80 kg ha⁻¹ de N resultando um comprimento da panícula máximo de 21,59 cm, a partir desse nível, o mesmo começou a declinar. Observou-se ainda, que o comprimento da panícula obtido com a dose ótima foi 32,29 % superior ao do tratamento testemunha.

Soratto et al. (2007) reportam que o comprimento da panícula apresentou crescimento linear com as doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹), no entanto, no presente experimento o maior comprimento da panícula teve ajustamento ao modelo polinomial quadrático, sendo maximizado numa dose de 80 kg ha⁻¹ de N. Enquanto, Oliveira et al. (2005), ao avaliarem cultivares de sorgo sob três doses de N (50; 75 e 100 kg ha⁻¹), em cobertura, concluíram que as cultivares BR 700 e CMSXS 762 apresentaram uma maior quantidade de panícula com aumento das doses de nitrogênio.

Na avaliação da adubação nitrogenada por fertirrigação através da análise de regressão para a produtividade, peso, diâmetro maior e comprimento da panícula do sorgo, resultaram em modelos polinomiais quadráticos. A produtividade em função de doses de nitrogênio (Figura 3A) apresentou coeficiente de determinação igual a 0,92. A dose ótima encontrada para adubação nitrogenada aplicada por fertirrigação foi 80,59 kg ha⁻¹, resultando numa produtividade máxima de 7.929 g ha⁻¹. Além disso, constatou-se que a

produtividade máxima foi 67,52 % superior a obtida com o tratamento testemunha. Provavelmente, essa superioridade na adubação nitrogenada por meio da fertirrigação, ocorreu em virtude do macronutriente N poder ser absorvido diretamente pela planta, não necessitando que ocorressem as reações de transformação no solo. Costa et al. (1994) ressaltam que o nitrogênio na forma sólida (exemplo: uréia e nitrato de amônio) é altamente solúvel em água, não apresentando problema na utilização via água de irrigação, e tem alta mobilidade no solo.

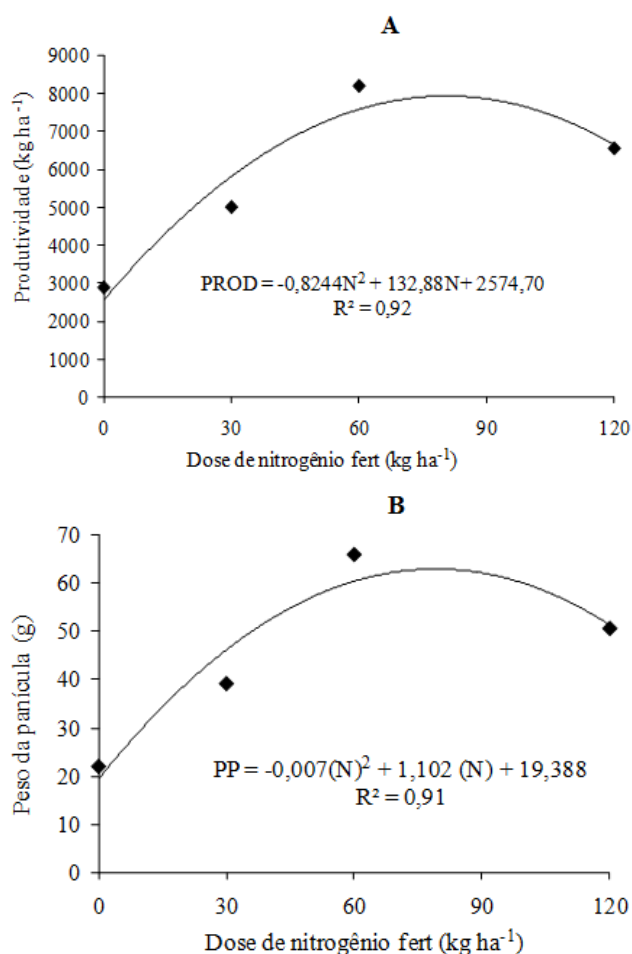


Figura 3. Produtividade (A) e peso (B) da panícula do sorgo granífero em função de diferentes doses de nitrogênio aplicadas por fertirrigação. Fortaleza, Ceará, 2008.

Os resultados da adubação nitrogenada por meio da fertirrigação na cultura do sorgo granífero são semelhantes aos reportados por Mendonça et al. (1999), que avaliaram a produtividade de milho com adubação nitrogenada. Os autores verificaram que a produtividade do milho cresceu até a dose de 262,60 kg ha⁻¹ de N, obtendo uma produtividade de 7.664 kg ha⁻¹. Pavinato et al. (2008), estudando o

nitrogênio em milho irrigado, observaram que a máxima produtividade de grãos de milho sob irrigação por aspersão foi obtida com a aplicação entre 283 e 289 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

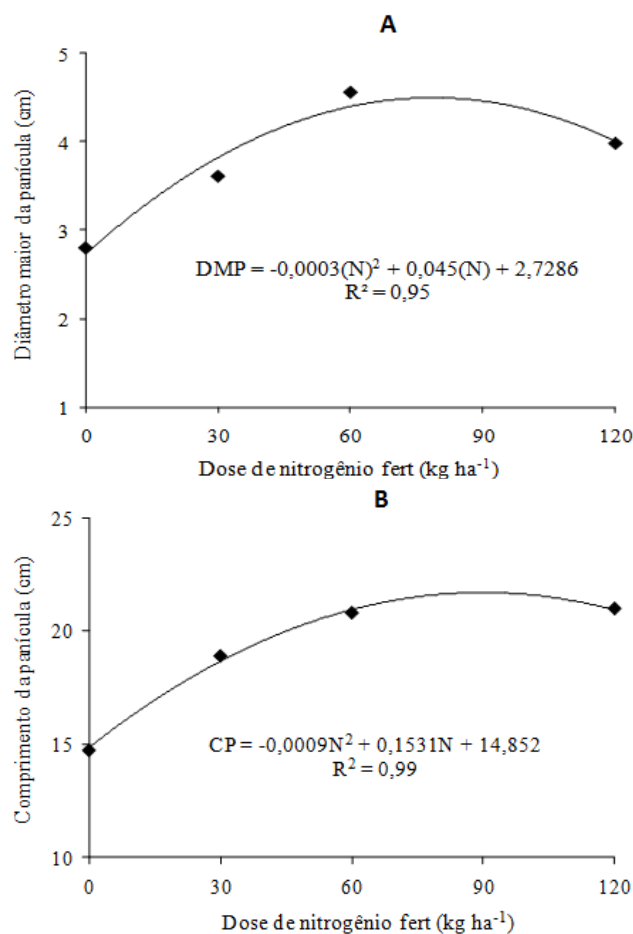


Figura 4. Diâmetro maior (A) e comprimento (B) da panícula do sorgo granífero em função de diferentes doses de nitrogênio aplicadas por fertirrigação. Fortaleza, Ceará, 2008.

Na Figura 3B, observa-se a análise de regressão para o peso da panícula, que apresentou comportamento quadrático com coeficiente de determinação igual a 0,91. A dose 78,71 kg ha⁻¹ de nitrogênio proporcionou o maior valor para a variável de peso da panícula (62,76 g). O peso da panícula máximo foi 69,12 % superior ao obtido com tratamento testemunha, sendo também 4,93 % maior, quando confrontado ao método de adubação convencional, embora nesse caso não tenha apresentado diferença estatística.

O resultado da análise de regressão para a variável DMP resultou em um modelo polinomial quadrático com coeficiente de determinação igual a 0,95 (Figura 4A). A dose de 75 kg ha⁻¹ de N, proporcionou máximo DMP de 4,42 cm, a partir

desse nível, essa variável, começou a reduzir. O valor máximo de DMP foi 38,26 % superior, ao obtido com o tratamento testemunha.

Para o comprimento da panícula (CP), a análise de regressão teve ajustamento ao modelo polinomial quadrático com coeficiente de determinação igual a 0,99 (Figura 4B). A curva de resposta para o CP em função das doses de N foi maximizada com a dose ótima de 85,06 kg ha⁻¹ propiciando um valor de 21,36 cm. Essa dose gerou um incremento de 30,47 % no comprimento da panícula em relação ao obtido com o tratamento testemunha.

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada proporcionou aumentos na produtividade, no peso, no diâmetro e no comprimento da panícula.

A aplicação de diferentes doses de N pelos métodos convencional e por fertirrigação não diferiram entre si em nenhuma das variáveis analisadas

A dose de N aplicada pelo método convencional de 84,74 kg ha⁻¹ de N maximizou a produtividade em 7.240,82 kg ha⁻¹, enquanto, no método por fertirrigação a dose de 80,59 kg ha⁻¹ de N resultou em produtividade máxima de 7.929,23 kg ha⁻¹.

Tabela 1 - Caracterização do solo da área experimental na profundidade de 0 – 20 cm, Fortaleza, Ceará, 2008

Prof. (cm)	pH	Complexo sortivo (cmol _c dm ⁻³)							V(%)	(cmol _c dm ⁻³)	(mg dm ⁻³)	(g kg ⁻¹)
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	S	H ⁺ +Al ²⁺	T				
0-20	7,2	17,0	7,0	0,43	1,0	25,4	6,6	32,0	79,4	0,0	6,0	6,7

Fonte: Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará.

Tabela 2 - Produtividade (PROD), diâmetro maior (DMP), comprimento (CP) e peso da panícula (PP) de sorgo granífero submetido a diferentes doses de nitrogênio aplicadas pelo método convencional (Conv.) e por fertirrigação (Fert.), Fortaleza, Ceará, 2008.

Tratamentos (kg ha ⁻¹)	PROD (kg ha ⁻¹)	DMP (cm)	CP (cm)	PP (g)
0	2.882 b	2,80 b	14,76 b	22,03 c
30 Conv	4.877 ab	3,65 ab	18,55 ab	37,06 bc
60 Conv	7.207 a	4,06 a	21,55 a	58,52 ab
120 Conv	6.396 ab	4,00 a	20,17 a	39,12 bc
30 Fert	5.000 ab	3,61 ab	18,91 ab	39,12 bc
60 Fert	8.194 a	4,55 a	20,80 a	65,74 a
120 Fert	6.747 ab	3,98 a	20,99 a	50,49 ab
Média	5.872	3,81	19,39	44,58
CV(%)	27,75	11,37	9,92	24,50

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R. E. Espaçamento entre drenos de superfície e doses de nitrogênio em milho e sorgo granífero cultivados em solo de várzea. 1999. 78f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.
- ALVARENGA, M. A. R. Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface-americana (*Lactuca sativa* L.) sob doses de nitrogênio aplicadas no solo e de níveis de cálcio aplicado via foliar. 1999. 117f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

3. ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.8, p.771-777, ago. 2004.
4. ARAÚJO, W. F.; SAMPAIO, R. A.; MEDEIROS, R. D. Irrigação e adubação nitrogenada em milho. Scientia Agrícola, Piracicaba v.56. n. 4 out./dez,1999.
5. BOAS, R.L.V.; OLIVEIRA, M.V.A.M.; MOTA, P.R.A.; BETTINI, M.O. Agricultura fertirrigada avança no Brasil. Agriannual. p.54-57, 2005.
6. BRADY, N. C. Natureza e propriedade dos solos. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1983. 506 p.
7. COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAM, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. Seja o Doutor do seu sorgo. Informações Agronômicas, Piracicaba, v.100, p.1-24, 2002.
8. COSTA, E. F. da; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 315 p.
9. CRUCIANI, D. E.; MAIA, P. C. S.; PAZ, V. P. S.; FRIZZONE, J. A. Fertirrigação nitrogenada na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) por sistema de irrigação por aspersão. Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande, v.2, p.63-67, 1998.
10. EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.
11. GODERT, W. J. Calagem e adubação – Brasília: EMBRAPA-CPAC: EMBRAPA-SPI, 1995. 59 P. (Coleção saber, 1).
12. KICHEL, A. N.; CORDEIRO, D. S.; BRAUNER, J. L. Resposta de três híbridos comerciais de sorgo granífero a diferentes níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 11., 1982, Pelotas. Anais... Pelotas: EMBRAPA-UEPAE Pelotas, 1982. p.69-76.
13. MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. Ecofisiologia. In: EMBRAPA Milho e Sorgo. Cultivo do sorgo. 2007. Disponível em:<<http://www.cnpms.embrapa.br/sorgo/ecofisiologia.htm>>. Acesso em: 10. Jul. 2008.
14. MENDONÇA, F. C.; MEDEIROS, R. D.; BOTREL, T. A.; FRIZZONE, J. A. Adubação nitrogenada do milho em um sistema de irrigação por aspersão em linha. Scientia Agrícola, v.56, n.4, p.1035-1044, out./dez. 1999. Suplemento.
15. OLIVEIRA, R. P.; FRANÇA, A. F. S.; RODRIGUES FILHO, O.; OLIVEIRA, E. R.; ROSA, B.; SOARES, T. V.; MELLO, S. Q. S. Características agronômicas de cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) moench) sob três doses de nitrogênio. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.35, n.1, p.45-53, 2005.
16. PAVINATO, P. S.; CERETTA, C. A.; GIOTTO, E.; MOREIRA, I. C. L. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. Ciência Rural, v.38, n.2, mar/abr, 2008.
17. PITOMBEIRA, J. B. Cultura do sorgo. Notas de Aulas. Fortaleza. 2005. 41 p.
18. POMPEU, R. C. F. F.; PITOMBEIRA, J. B.; OLIVEIRA FILHO, G. S.; COSTA, S. A.; NEIVA, J. N. M. S. Características agronômicas de cultivares de sorgo granífero no estado do Ceará. In: 42ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Goiânia, 2005. Anais... Goiânia: SBZ, 2005.
19. 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, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 113-116, Abril, 2006.
20. SCHMIDT; F. M. OSAKI, F. Parâmetros fitotécnicos de uma cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) com adubação nitrogenada em cobertura, em Colombo – PR. Revista Acadêmica, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 63-69, jan./mar. 2007.

21. SILVA, P. C. S.; LOVATO, C.; FIORI, R. A. et al. Efeito de parcelamento e época de aplicação de N em sorgo granífero em sistema de plantio convencional. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 48.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 31., 2003, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: EMATER/RS; FEPAGRO, 2003. 1 CD-Rom.

22. SORATTO, R. P.; CARDOSO, S. M.; SILVA, A. H.; MINGOTTI, T. A.; COSTA, T. A.; PEREIRA, M.; CARVALHO, L. A. Doses e épocas de nitrogênio em cobertura na cultura painço (*Panicum miliaceum* L.). Ciência e Agrotecnologia, Lavras, MG, v. 31, n. 6, p. 1661-1667, nov./dez., 2007.

23. SOUSA. D. M. G.; LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: SOUSA. D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). Cerrado: correção do solo e adubação. Brasília, DF. Embrapa, 2004, p129- 145.

24. UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC. Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará. Fortaleza, 1993. 248p.

25. WENDLING, A. Recomendação de nitrogênio e potássio para trigo, milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. 2005. 124f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade federal de santa Maria, Santa Maria, 2005.