

AVALIAÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO SOBRE A CULTURA DO SORGO SUDÃO COM DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Ricardo Rafael Andrade de Vasconcelos¹; Renato Américo de Araújo Neto²; Tadeu Patêlo Barbosa³; Taciana Oliveira dos Santos¹; José Teodorico de Araújo Filho⁴; Maria de Fatima Cavalcanti Barros⁵

¹ Aluno de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRPE. Av Dom Manoel de Medeiros S/N, Dois Irmão, Recife-PE, CEP 52171000. E-mail: Ricardo_andrade86@hotmail.com

² Aluno de Pós-Graduação em Produção Vegetal – UFAL, Centro de Ciências Agrárias. BR 101, Rio Largo, AL, CEP 57100-000.

³ Eng^o Agrônomo – UFAL, Centro de Ciências Agrárias. BR 101, Rio Largo, AL, CEP 57100-000.

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Forragicultura e Pastagens, Centro de Ciências Agrárias, UFAL, BR 101, Rio Largo, AL, CEP 57100-000.

⁵ Professor Associado do Departamento de Ciência do Solo, UFRPE. Av. Dom Manoel de Medeiros S/N, Dois Irmão, Recife-PE, CEP 52171000.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o desenvolvimento da cultura do sorgo Sudão (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf), submetido a diferentes regimes hídricos e doses de nitrogênio mineral, foi realizado um experimento em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com esquema fatorial 2x4, com duas aplicações de lâminas de água (15 e 30% da capacidade de campo do vaso) e quatro doses de nitrogênio mineral na forma de uréia (zero; 60; 120; 240 kg.ha⁻¹), com quatro repetições. Foram semeadas oito sementes de sorgo por vaso, possuindo 98% de poder germinativo. Analisaram-se após 70 dias da semeadura as seguintes características: altura das plantas (cm), área foliar (AF) em cm², número de folhas, diâmetro do caule (cm), massa verde e massa seca da planta. Resultados satisfatórios foram observados quando houve maior aplicação de lâmina de água, mostrando que a maior disponibilidade hídrica, resulta em melhores características para a planta.

Palavras chaves: Estresse hídrico; Adubação nitrogenada e Desenvolvimento vegetal.

ABSTRACT

The aim of this study was the evaluation of the development of Sorghum Sudan Culture (*Sorghum sudanense*, (Piper) Stapf), submitted to different water regimes and doses of mineral nitrogen. The experiment was conducted in greenhouse. The experimental design was entirely randomized with factorial design 2x4, two applications of irrigation lamina (15 and 30% field capacity of the vase) and four doses of mineral nitrogen in form the urea (zero; 60; 120; 240 kg.ha⁻¹), with four repetitions. Eight sorghum seeds were seeded per vase with 98% of germinative power. Seventy days after seeded were analyzed: Plant height (cm), leaf area (LA) in cm², leaf number, stem diameter (cm), green mass and dry mass of the plant. Satisfactory results were observed when there was greater use of irrigation lamina, showing that the higher water availability, results in better characteristics for the plant.

Keyword: Water stress, Nitrogen application and plant development

INTRODUÇÃO

O sorgo sudão (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) é uma planta com alta adaptação em ambientes semi-áridos, possuindo características xerófilas e ciclo curto, possibilitando produção de forragem em curto período de tempo, sendo uma cultura adaptada para regiões onde há pouca disponibilidade de água (Leite, 2006).

O Semi-Árido representa cerca de 10% do território brasileiro, sendo uma região bastante heterogênea, com fortes fatores marcantes, tendo entre eles o clima, que se mostra com duas estações bem definidas: uma curta estação chuvosa, denominada “inverno”, e uma longa estação seca chamada de “verão”, podendo, nesse período, ocasionar um balanço hídrico negativo no solo (Mendes, 1986).

Convém lembrar que o Sorgo possui uma maior vantagem ao milho, devido a sua capacidade de se tornar dormente, controlando a sua transpiração, durante o período seco, reiniciando o seu crescimento quando as condições voltarem a ser favoráveis (Tabosa et al., 1987).

Objetivou-se com esse experimento, avaliar o desempenho agrônômico do sorgo sudanense quando submetido a diferentes regimes hídricos e doses de nitrogênio mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), no município de Rio Largo, no período de fevereiro a maio de 2009.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4, com aplicação de duas lâminas de irrigação (15 e 30% da capacidade de campo do vaso) e quatro doses de nitrogênio mineral na forma de uréia (0; 60; 120 e 240 t ha⁻¹), com quatro repetições.

O solo retirado foi proveniente da própria instituição, sendo classificado como Latossolo vermelho amarelo distrocoeso (EMBRAPA, 2006), com textura argilosa, sendo realizada uma análise química do mesmo, possuindo os seguintes dados: pH (H₂O)= 5,02; P (mg dm⁻³)= 35,59; K (mg dm⁻³)=79; Na (mg dm⁻³)= 18; Ca+Mg (cmol_c dm⁻³)= 6,4; Ca (cmol_c dm⁻³)= 4,4; Mg (cmol_c dm⁻³)= 2,0; Al (cmol_c dm⁻³)= 0,2; Al+H (cmol_c dm⁻³)= 5,55; SB (cmol_c dm⁻³)= 6,68; T (cmol_c dm⁻³)= 2,23; V (%)= 54,62; m(%)= 8,96.

Para a determinação das lâminas hídricas adotadas para o experimento, caracterizou-se por elevar três vasos à capacidade de campo, saturando-se o solo com água, envolvendo os vasos com papéis do tipo PVC para forçar a perda de água somente por drenagem. Passado três dias, após a drenagem ter cessado, foram pesados os vasos e feito uma média para o peso controle, correspondendo à capacidade de campo do vaso, determinando então as lâminas hídricas experimentais de 15 e 30% da capacidade de campo total do vaso.

Foram semeados, por vaso, oito sementes de sorgo sudão (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf), possuindo 98% de poder germinativo. Dez dias após, optou-se por realizar o desbaste, deixando apenas as três plantas mais vigorosas em cada vaso, aplicando-se, logo após, os tratamentos com adubação.

Para irrigação, foram estabelecidos intervalos de dois dias para o controle de água nos tratamentos, sendo a irrigação sempre realizada no período da manhã, complementando os vasos com os respectivos tratamentos de 15 e 30% da capacidade de campo total do vaso.

As características foram avaliadas aos 70 dias após a semeadura (DAS), sempre no período da manhã, onde foram avaliados os seguintes critérios: altura de plantas (ALT), em centímetros, número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DIA), em centímetros e a área foliar (AF) em centímetros quadrados, sendo este último realizado através da seguinte equação: $AF = C \times L \times 0,71$, proposta por Saint-Guily (1985), onde "C" corresponde ao comprimento da folha +3, "L" refere-se à largura da folha +3 e "0,71" sendo o fator de correção. Ainda determinou-se a massa verde (g) e massa seca (g) da parte aérea da planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se do programa estatístico ASSISTAT (SILVA, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se através da análise de variância que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$) nas variáveis altura de plantas, número de folhas, diâmetro do colmo, peso úmido e peso seco da parte aérea da planta. Houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < .05$) para a variável IAF, quanto às diferentes dosagens de adubação nitrogenada, quando submetidos a dois regimes hídricos (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de Variância para a altura de plantas, índice de área foliar, número de folhas, diâmetro do colmo, massa da matéria verde e massa da matéria seca de plantas de sorgo sudão, cultivadas sob diferentes doses de nitrogênio em diferentes regimes hídricos. Rio Largo – AL, UFAL, 2009.

FV	GL	Quadrados Médios					
		ALT	AF	NF	DIA	MV	MS
Tratamento	7	1196,21**	4059,26*	2,23**	0,15**	3130,64**	103,54**
Resíduo	24	215,17	1570,71	0,40	0,04	597,75	23,54
CV%		16,51	37,82	13,51	22,42	47,88	48,08
MG		88,83	104,77	4,68	0,90	51,05	10,09

FV = Fonte de Variação; GL = Grau de Liberdade; ALT = Altura; AF = Área Foliar; NF = Número de folhas; DIA = Diâmetro do colmo; MV = Massa Verde; MS = Massa Seca; CV% = Coeficiente de Variação; MG = Média Geral; ** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade.

Com relação à altura de plantas, os dados mostram que a dose de 120 quilogramas de nitrogênio por hectare (kg ha^{-1}), quando submetido à lâmina hídrica 30% da capacidade de campo do vaso (CC_{vas}), apresentou maior valor, diferindo estatisticamente das demais, enquanto que, quando não houve aplicação de nitrogênio ao solo nas condições de 15% CC_{vas} , apresentou os menores resultados, mostrando-se inferior aos demais (Tabela 2).

Observou-se para esta variável, que a regressão que melhor se apresentou ao modelo matemático, para a lâmina de 15% CC_{vas} , foi a linear (Figura 1A), com coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,8173. Para a lâmina de 30% CC_{vas} a equação que melhor se ajustou foi a do tipo quadrática, com coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,8156. Verificou-se efeito positivo das doses de uréia, atingindo o ponto de máximo na dose de $112,85 \text{ kg ha}^{-1}$, sendo tal obtido pela derivada primeira da equação igual a zero (Figura 1B).

Tabela 2 – Altura de plantas, índice de área foliar, número de folhas, diâmetro do colmo, massa da matéria verde e massa da matéria seca de plantas de sorgo sudão, cultivadas sob diferentes doses de nitrogênio em diferentes regimes hídricos. Rio Largo – AL, UFAL, 2009.

	Doses de nitrogênio (kg ha^{-1})	Altura de plantas (cm)	IAF (cm^2)	Nº. de folhas	Diâmetro do colmo (cm)	Massa verde (g)	Massa seca (g)
15% CC_{vas}	0	66,81 c	62,63 b	4,04 abc	0,71 b	18,92 b	4,20 b
	60	71,75 bc	76,54 b	3,75 c	0,71 b	22,66 b	5,08 b
	120	69,08 bc	71,84 b	3,83 bc	0,75 b	24,91 b	5,54 b
	240	89,96 abc	107,43 ab	4,41 abc	0,86 b	45,11 ab	9,48 ab
30% CC_{vas}	0	100,47 abc	114,89 ab	5,33 a	1,07 ab	64,68 ab	11,00 ab
	60	203,24 ab	145,28 a	5,33 a	0,98 ab	70,75 ab	12,83 ab
	120	110,99 a	144,70 a	5,50 a	1,26 a	97,88 a	19,06 a
	240	98,38 abc	114,86 ab	5,25 ab	0,83 ab	63,48 ab	13,50 ab
C.V. (%)		16,51	37,82	13,51	22,42	47,88	48,08

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação a AF das plantas, os tratamentos 60 e 120 kg ha^{-1} , quando submetidos a uma lâmina de 30% CC_{vas} , proporcionaram maior área foliar, não diferindo estatisticamente entre si e diferindo significativamente dos demais. Todos os tratamentos submetidos a uma lâmina de 15% CC_{vas} , possuíram os menores valores e que a não aplicação de nitrogênio e a aplicação de 240 kg ha^{-1} de N não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2).

Baseado na análise de regressão, verificou-se efeito linear para a aplicação de 15% CC_{vas} (Figura 1C). Para a aplicação de 30% CC_{vas} , observou-se um efeito quadrático para a variável AF, onde o maior valor absoluto (145 cm^2) foi obtido na dose correspondente a $116,50 \text{ kg ha}^{-1}$ de uréia (Figura 1D).

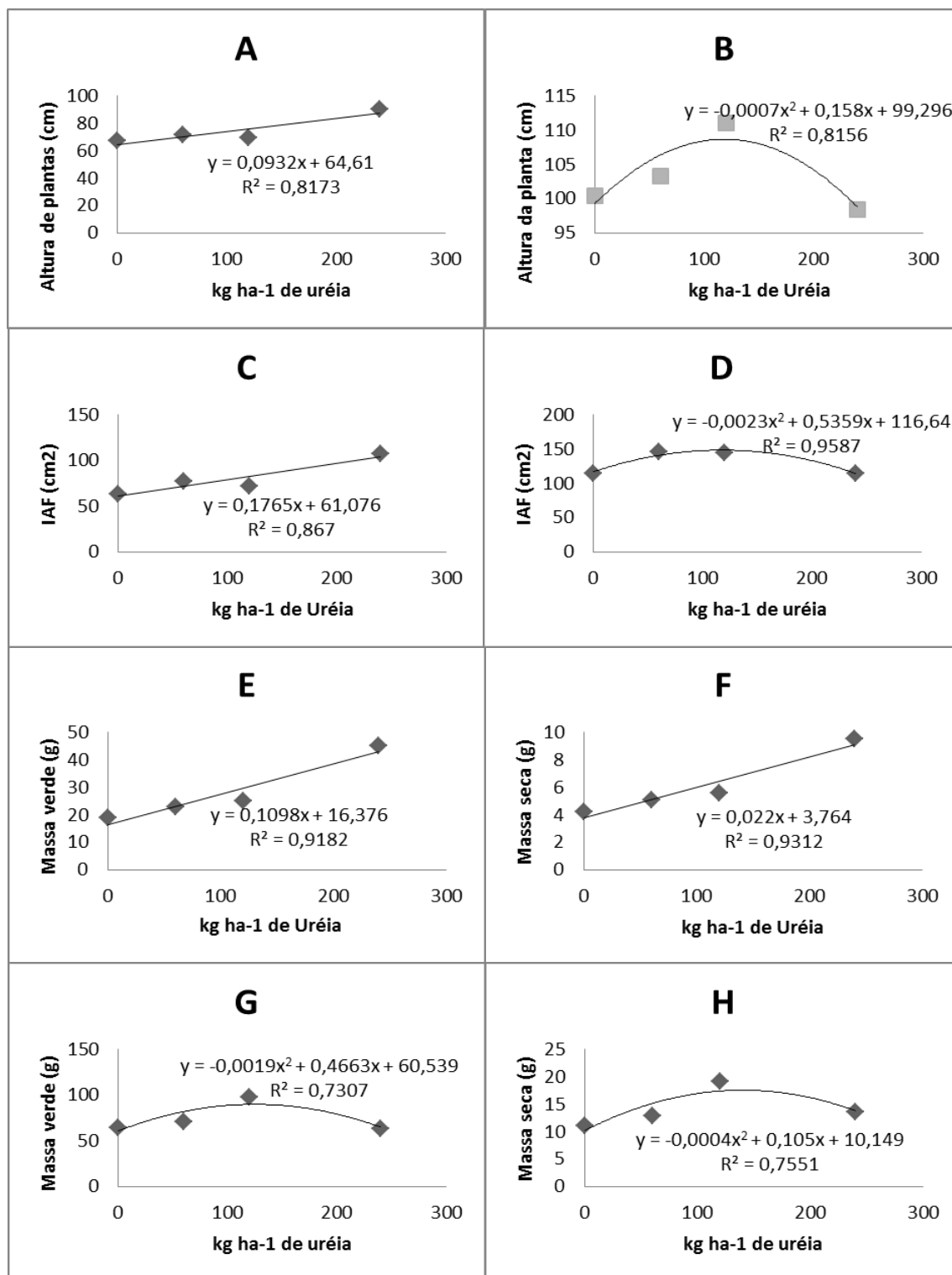
Para a variável número de folhas os efeitos que melhor responderam foram encontrados quanto à aplicação da lâmina de 30% CC_{vas} , na não aplicação de adubo ao solo e adição de 60 e 120 kg ha^{-1} de uréia, não diferindo estatisticamente entre si e diferindo significativamente dos demais. Quando houve a aplicação de nitrogênio ao solo e aplicação de 240 kg ha^{-1} de N, em condições de 15% CC_{vas} , os valores se mantiveram semelhantes entre si, diferindo dos demais, mostrando que um aumento significativo de nitrogênio ao solo, tende a diminuir o número de folhas das plantas. A dose de 60 kg ha^{-1} a 15% CC_{vas} proporcionou menores resultados, diferindo dos demais (Tabela 2). Para a variável número de folhas, não foi observado nenhum tipo de regressão.

Em relação ao diâmetro do colmo, ocorreram diferenças estatísticas, com valor satisfatório voltado para a aplicação de 120 kg ha^{-1} de uréia ao nível de aplicação de água a 30% CC_{vas} , mostrando um maior crescimento em espessura do colmo, diferindo estatisticamente aos demais. Ainda em relação à adição de 30% CC_{vas} , destacaram-se as doses de 60 e 240 kg ha^{-1} e a testemunha diferiu estatisticamente de todas as doses aplicadas à 15% CC_{vas} , onde possuíram os menores resultados, sendo estes semelhantes entre si (Tabela 2). Para a variável diâmetro do colmo, não foi observado nenhum tipo de regressão.

Para as variáveis massa verde e massa seca da parte aérea destacou-se o tratamento 120 kg ha^{-1} a 30% CC_{vas} , sendo a que apresentou o maior valor, não diferindo significativamente entre si. As dosagens que menor proporcionaram massa verde e massa seca para as plantas foram os relacionados à não aplicação de nitrogênio, 60 e 120 kg ha^{-1} , quando submetidos à uma lâmina de 15% CC_{vas} (Tabela 2).

Quanto as análises de regressão da massa verde e massa seca, verificaram-se efeitos lineares quanto à aplicação de água a 15% CC_{vas} (Figura 1E; Figura 1F). Para 30% CC_{vas} , tanto para a massa verde

como para a massa seca, observou-se uma regressão do tipo quadrática, onde foram obtidos os pontos máximo na aplicação, para a massa verde, de 122,71 kg ha⁻¹ (Figura 1G) e, para massa seca, um ponto



máximo de 131,25 kg ha⁻¹ (Figura 1H).

Figura 1 - Regressão para a altura de plantas, área foliar, massa da matéria verde e massa da matéria seca de plantas de sorgo sudão, cultivadas sob diferentes doses de nitrogênio em diferentes regimes hídricos. Rio Largo – AL, UFAL, 2009.

CONCLUSÃO

Resultados satisfatórios foram observados quando houve maior aplicação de lâmina de água, mostrando que a maior disponibilidade hídrica, resulta em melhores características para a planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos** / [editores técnicos, Humberto Gonçalves dos Santos... et al.] – 2.ed. – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

LEITE, Mauricio Luiz de Mello Vieira. **Crescimento vegetativo do sorgo sudão (*Sorghum sudanense* (piper) stapf), em função da disponibilidade de água e fontes de fósforo**. 2006. 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

MENDES, B. V. **Alternativas tecnológicas para a agropecuária do Semi-Árido**. São Paulo: Nobel, 1986. 171p.

SAINT-GUILY, A. **Étude comparative des effets d'une contrainte hydrique progressive sur lês paramètres hydriques de trois variétés de mil (*P. americanum* L.)**. Université Pierre Curie (Paris VI). DEA. 1985, 46p.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. **Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.1, p71-78, 2002.

TABOSA, J. N.; TAVARES FILHO, J. J.; ARAÚJO, M. R. A. de.; et al. Water use efficiency in sorghum and cultivars under field conditions. **Sorghum Newsletter**, v.30 p. 91-92, 1987.