

**REVISTA TRÓPICA: Ciências Agrárias e Biológicas****Produtividade do sorgo forrageiro em função de quantidades crescentes de adubação fosfatada e nitrogenada**

Henrique Nunes Parente<sup>1</sup>, Osias Rodrigues da Silva Junior<sup>2</sup>, Jefferson Ribeiro Bandeira<sup>3</sup>, Michelle de Oliveira Maia Parente<sup>1</sup>, Rosane Cláudia Rodrigues<sup>1</sup>, Karlyene Sousa da Rocha<sup>2</sup>, Ruan Mourão da Silva Gomes<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais/UFMA. Chapadinha - MA, Cep: 65500-000. Bolsista produtividade FAPEMA. hnparente@hotmail.com, michellemrn@ig.com.br, rosanerodrig@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Zootecnista, Universidade Federal do Maranhão. osias@gmail.com; karlyene@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Mestrando em Ciência Animal, PPGCA/UFMA. jeffersonbandeira@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Discente do Curso de Zootecnia, CCAA/UFMA. ruanmourao@gmail.com

**Resumo:** Objetivou-se com este experimento avaliar a produtividade do sorgo forrageiro em função de quantidades crescentes de adubação fosfatada e nitrogenada, assim como determinar o nível ótimo de aplicação de supersimples e uréia. Foram conduzidos dois experimentos, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos do EI consistiram em níveis crescentes de adubação fosfatadas: 0 kg/ha de P (0g/vaso); 50 kg/ha de P (1,1g/vaso); 100 kg/ha de P (2,2g/vaso); 150 kg/ha de P (3,3g/vaso); 200 kg/ha de P (4,4g/vaso) e do EII consistiram em níveis crescentes de adubação nitrogenada: 0 kg de N (0g/vaso); 50 kg de N (0,44g/vaso); 100 kg de N (0,88g/vaso); 150 kg de N (1,33g/vaso); 200 kg de N (1,77g/vaso). Verificou-se que os tratamentos que receberam as doses de 0 e 50 kg/ha de P apresentaram menor produção de biomassa total (BT), e de forma geral, para todas as variáveis (com exceção da relação folha/colmo). Verificou-se que para a BT, o nível ótimo de adubação fosfatada é de 140 kg/ha. Os níveis de adubação nitrogenada com 100, 150 e 200 kg/ha (EII) não diferiram entre si e apresentaram maior produtividade de BT, porém obtiveram menor relação folha/colmo. A aplicação ótima recomendada de ureia é de 197 kg/ha.

**Palavras-chave:** biomassa, forragem, uréia, *Sorghum bicolor*, supersimples.

**Productivity of the Sorghum under increasing levels of phosphorus and nitrogen fertilization**

**Abstract:** The objective with this experiment was to evaluate the productivity of sorghum under increasing levels of phosphorus and nitrogen fertilization in greenhouse, as well as determining the excellent level for application supersimples and urea. Two experiments had been conducted, using the completely randomized design. The treatments of the EI had consisted of increasing levels of

phosphorus fertilization: 0 kg/ha of P (0g/pots); 50 kg/ha of P (1,1g/pots); 100 kg/ha of P (2,2g/pots); 150 kg/ha of P (3,3g/pots); 200 kg/ha of P (4,4g/pots) and the EII had consisted of increasing levels of nitrogen fertilization: 0 kg of N (0g/pots); 50 kg of N (0,44g/pots); 100 kg of N (0,88g/pots); 150 kg of N (1,33g/pots); 200 kg of N (1,77g/pots). Ahead of the observed results it was verified that the treatments that had received 0 and 50 kg/ha of P had presented the lesser values for production of aerial total biomass (TB), and a general form, for all the variable (with exception of the relation leaf/steam). It was verified that for the BT, the excellent level of phosphorus fertilization is 140 kg/ha. The levels of fertilization with 100, 150 and 200 kg/ha of N (EII) had not differed between itself and had presented greater productivity of TB, however had presented minor relation leaf/steam. The recommended excellent application is 197 kg/ha of urea.

**Keywords:** biomass, production, *Sorghum bicolor*, supersimples, urea.

## Introdução

A estacionalidade na produção forrageira e a necessidade de se produzir alimentos durante todo o ano, bem como manter o ganho de peso dos animais de corte obtido nas chuvas tem levado os pecuaristas a adotar práticas de conservação de forragens, com destaque para a silagem, sendo esta um método de conservação que compreende o armazenamento da forragem em condições de anaerobiose, objetivando o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido lático a partir de substratos como açúcares solúveis, ácidos orgânicos e compostos nitrogenados solúveis (Santos et al., 2010).

O milho, utilizado com esse propósito, é a forrageira que mais se destaca, sobretudo em razão de seu valor nutritivo e da boa produção de massa por unidade de área cultivada. Contudo, seu uso na produção de silagem tem sido muito discutido, uma vez que a cultura é sensível às variações de temperatura e de regime hídrico frente ao sorgo e também por ser considerado um alimento nobre, de largo emprego na alimentação humana e componente básico nas rações de monogástricos (Bezerra et al., 1993).

O sorgo forrageiro constitui a opção mais viável para atender a demanda dos pecuaristas, em razão das suas características bromatológicas, que, à semelhança do milho, possibilitam fermentação adequada e conseqüente conservação deste alimento sob a forma de silagem, pelos teores elevados de proteína bruta em algumas variedades (White et al., 1991) e pelas características agrônômicas, como maior tolerância à seca (Cummins, 1981). Zago (1991) cita outros pontos importantes como a capacidade produtiva e o valor nutritivo elevado, além da possibilidade de aproveitamento da rebrota, como produção de até 60% do primeiro corte.

O sorgo possui grupos de cultivares (granífero, de duplo propósito e forrageiro) com características diferentes, variando o ciclo, o porte das plantas, a capacidade de produção de MS e de grãos. O sorgo forrageiro ou de porte alto, por sua vez, caracteriza-se pela alta produção de matéria verde por hectare, com menor proporção de grãos (em torno de 10% de grãos). O sorgo apresenta acúmulo de N quase linearmente até a maturação (Mateus et al., 2011), justificando a necessidade de adubação nitrogenada nesta cultura em função dos teores de MO no solo.

Apesar do alto potencial produtivo da cultura de sorgo e da grande disponibilidade de cultivares com características que possibilitam a sua adequação destes materiais às diferentes regiões, observa-se, muitas vezes, produção baixa e irregular. Nesse aspecto, considera-se que a fertilidade do solo e as baixas aplicações de fertilizantes sejam os principais fatores responsáveis pela baixa produtividade nas áreas destinadas à produção de silagem. Estas variações na produtividade podem também afetar as qualidades nutricionais destas forragens e, conseqüentemente, da silagem, uma vez que a qualidade da silagem depende, principalmente, das características do material original e das condições de armazenamento (Neto et al, 2002). Porém, segundo Oliveira (1998), informações sobre variações na qualidade do material a ser ensilado ainda são escassas no Brasil.

Neste contexto, objetivou-se com este experimento avaliar as características produtivas do sorgo forrageiro em função de quantidades crescentes de adubação fosfatada e nitrogenada na microrregião de Chapadinha - MA, bem como determinar o nível ótimo de adubo.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Forragicultura pertencente ao CCAA/UFMA, no município de Chapadinha, Região do Baixo Parnaíba, situada a 03°44'36"S de latitude e 43°20'00"W de longitude. O período experimental ocorreu nos meses de fevereiro/2011 a maio/2011. O solo do local onde foi implantando o experimento é classificado como Latossolo Amarelo (Embrapa, 1999).

Para a implantação dos experimentos, o solo foi destorroado e submetido ao revolvimento, para secagem ao ar, durante cinco dias. Em seguida o material foi homogeneizado e acondicionado em baldes plásticos com capacidade de 6 kg de solo por vaso. Este preparo foi realizado no início do período chuvoso e a semeadura ocorreu 30 (trinta) dias após a realização da calagem. Realizou-se a calagem pelo método da elevação da saturação por bases, calculando a V% para 60%. Após a aplicação do calcário o solo foi mantido na capacidade de campo por todo o período experimental.

As análises das amostras do solo foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal do Piauí, segundo metodologia descrita em EMBRAPA (1997), tendo as seguintes características químicas: pH em CaCl<sub>2</sub> = 4,2; M.O = 19 g/dm<sup>3</sup>; P = 5 e S = 9 mg/dm<sup>3</sup>, K =

0,4, Ca = 5, Mg = 2, H+Al = 29, Al = 8, CTC = 36, SB = 7 mmolc/dm<sup>3</sup>, V = 20 e m = 52%; e B = 1,43, Cu = 0,2, Fe = 55, Mn = 0,4 e Zn = 0,3 mg/dm<sup>3</sup>.

Desta forma, foram conduzidos dois experimentos. O Experimento I (EI) com adubação fosfatada e o Experimento II (EII) com adubação nitrogenada, onde utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais para cada experimento. Foram utilizados nestes experimentos sementes de sorgo forrageiro, híbrido BRS 610, sendo semeadas cinco sementes de sorgo por vaso e, posteriormente feito o desbaste, restando apenas uma única semente germinada por vaso. Os tratamentos corresponderam a níveis crescentes de adubação fosfatada e nitrogenada na forma de superfosfato simples e uréia, respectivamente.

No Experimento I, no momento do plantio, foi realizada uma adubação de 60 kg de K e 100 Kg de N. Realizou-se também a adubação fosfatada em diferentes níveis, sendo estes os respectivos tratamentos; T<sub>0</sub> = 0 kg de P (0g/vaso); T<sub>1</sub> = 50 kg de N (1,1g/vaso); T<sub>2</sub> = 100 kg de P (2,2g/vaso); T<sub>3</sub> = 150 kg de P (3,3g/vaso); T<sub>4</sub> = 200 kg de P (4,4g/vaso). No Experimento II, no momento do plantio, foi realizada uma adubação base com 60 kg de K e de 100 kg de P nas formas de KCl e super simples, respectivamente. A adubação nitrogenada, na forma de uréia, ocorreu quando as plantas atingiram uma altura de 40 cm. Os tratamentos corresponderam a diferentes níveis da adubação nitrogenada, sendo estes: T<sub>0</sub> = 0 kg/ha de N (0g/vaso); T<sub>1</sub> = 50 kg/ha de N (0,44g/vaso); T<sub>2</sub> = 100 kg/ha de N (0,88g/vaso); T<sub>3</sub> = 150 kg/ha de N (1,33g/vaso); T<sub>4</sub> = 200 kg/ha de N (1,77g/vaso).

No momento da colheita, para ambos os experimentos, realizaram-se as seguintes mensurações: altura da planta, diâmetro do colmo, peso da panícula, produção de biomassa total, peso da folha, peso do colmo e relação folha/colmo, segundo metodologia descrita por Benincasa (2003).

A determinação da matéria seca da parte aérea foi feita por meio da secagem dos materiais coletados em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingirem peso constante com posterior pesagem, e em seguida, extrapolado para quilograma por hectare.

Para análise dos resultados, inicialmente os dados de cada variável foram submetidos aos testes de normalidade (Craner Von-Mises) e Homosticidade (Levene). Atendidas estas pressuposições foram submetidos à análise de variância sendo as médias de cada tratamento comparadas pelo teste de Ducan a 1% de significância. Para determinar os níveis ótimos de adubos foram realizadas análises de regressão por meio de modelos polinomiais de 1° ou 2° ordem.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os dados sobre as variáveis de crescimento em função das quantidades de fósforo. Houve efeito ( $P < 0,01$ ) dos níveis de adubação fosfatada para todas as variáveis analisadas.

Tabela 1. Valores da altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC), peso da panícula (PP), biomassa total (BT), peso da folha (PF), peso do colmo (PC) e relação folha/colmo (RFC) do sorgo adubado com diferentes níveis de fósforo, Chapadinha - MA.

Variáveis	Nível de Fósforo (kg/ha)					CV (%) <sup>1</sup>	P>F <sup>2</sup>
	0	50	100	150	200		
AP (m)	0,62 <sup>C</sup>	1,25 <sup>B</sup>	1,57 <sup>A</sup>	1,56 <sup>A</sup>	1,44 <sup>AB</sup>	15,51	<0,001
DC (mm)	18,40 <sup>B</sup>	48,40 <sup>A</sup>	52,80 <sup>A</sup>	55,00 <sup>A</sup>	56,40 <sup>A</sup>	13,54	<0,001
PP (g)	6,62 <sup>B</sup>	15,04 <sup>B</sup>	37,35 <sup>A</sup>	33,78 <sup>A</sup>	27,62 <sup>A</sup>	33,23	<0,001
BT (T/ha)	1,342 <sup>C</sup>	5,704 <sup>B</sup>	7,968 <sup>A</sup>	9,088 <sup>A</sup>	7,284 <sup>AB</sup>	22,26	<0,001
PF (g)	6,60 <sup>B</sup>	22,00 <sup>A</sup>	30,00 <sup>A</sup>	22,50 <sup>A</sup>	22,00 <sup>A</sup>	27,31	<0,001
PC (g)	13,60 <sup>D</sup>	77,00 <sup>C</sup>	107,50 <sup>AB</sup>	120,00 <sup>A</sup>	96,00 <sup>BC</sup>	17,81	<0,001
RFC	0,61 <sup>A</sup>	0,29 <sup>B</sup>	0,25 <sup>B</sup>	0,22 <sup>B</sup>	0,24 <sup>B</sup>	21,78	<0,001

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $P > 0,01$ ).

<sup>1</sup>Coeficiente de variação.

<sup>2</sup>Significância do teste F.

Os tratamentos que receberam os níveis de adubação de 100, 150 e 200 kg/ha de P, apresentaram os melhores resultados para a produção de biomassa total aérea. Não obstante, os tratamentos que receberam as doses de 0 e 50 kg/ha de P apresentaram os menores valores para produção de biomassa, e de uma forma geral, para todas as variáveis (com exceção da relação folha/colmo). Este fato sugere redução na biomassa do sistema radicular, uma vez que esta é uma das funções principais do fósforo (Novais & Smyth, 1999).

Diante desta situação, pode ter ocorrido reduzida formação do sistema radicular o que certamente limitou a absorção de nutrientes. Ainda, cumpre salientar, que existe uma relação entre o nitrogênio e o fósforo, sendo que o último é limitante para que a planta possa expressar seu máximo potencial de crescimento, mesmo em abundância de nitrogênio. Este fato pode ser confirmado pela maior relação folha/colmo no tratamento sem adubação fosfatada, o que certamente não propiciou crescimento e alongamento das plantas.

Verificou-se que para a produção de biomassa, o nível ótimo de adubação fosfatada foi de 140 kg/ha de fósforo. Por se tratar de um alimento volumoso com objetivo para alimentação animal, a produção de biomassa total é de interesse primordial para esta cultura, sugerindo este nível de adubação fosfatada, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Equações de regressão, coeficientes e nível ótimo para cada variável analisada.

Variável	Equação	P>F <sup>1</sup>	R <sup>2(2)</sup>	NPE (kg/ha) <sup>3</sup>
AP (m)	AP = 0,638 + 0,014***P ó 0,00005***P <sup>2</sup>	<0,001	0,79	140
DC (mm)	DC = 21,194 + 0,505***P ó 0,00169***P <sup>2</sup>	<0,001	0,81	149
PP (g)	PE = 4,069 + 0,436***P ó 0,00157**P <sup>2</sup>	<0,001	0,63	139
BT (T/ha)	B = 1,298 + 0,1075***P ó 0,000385***P <sup>2</sup>	<0,001	0,82	140
PF (g)	PF = 7,460 + 0,341***P ó 0,00138***P <sup>2</sup>	<0,001	0,64	124
PC (g)	PC = 13,663 + 1,525***P ó 0,00554***P <sup>2</sup>	<0,001	0,89	138
RFC	FC = 0,572 ó 0,00536***P + 0,00002***P <sup>2</sup>	<0,0001	0,77	134

\*\*\*Significativo pelo teste t (P<0,001).

\*\*Significativo pelo teste t (P<0,01).

<sup>1</sup>Significância do teste F.

<sup>(2)</sup>Coefficiente de determinação (R<sup>2</sup> = SQModelo/SQTotal).

<sup>3</sup>Nível de fósforo estimado.

Os resultados em relação ao peso do colmo das plantas de sorgo forrageiro, em função da disponibilidade de fósforo, encontram-se na Tabela 2. Percebe-se que houve efeito acentuado dos tratamentos, destacando os reduzidos valores para as plantas do tratamento sem adubação fosfatada, justificando a importância do fósforo para o crescimento do sorgo.

Segundo Leite et al. (2006), o efeito da adubação fosfatada no comprimento de colmo de plantas de sorgo sudão se manifesta mais fortemente quando a disponibilidade de água no solo aumenta. Para diâmetro do colmo, o autor verificou que os valores decrescem com a disponibilidade de água e ressaltam que em relação à fonte de fósforo o efeito é mais evidente quando a fonte utilizada foi o superfosfato simples. A adubação nitrogenada acima de 140 kg/ha de P não é viável, pois não apresenta diferença significativa na produção com níveis maiores de P.

Vale ressaltar que em função da adubação base com K para todos os tratamentos, justificam-se os valores superiores encontrados para esta variável em relação aos encontrados por Mateus et al. (2011). Segundo Malavolta et al. (1997) a deficiência desse nutriente proporciona colmos mais finos nas culturas do milho e sorgo granífero. Vale ressaltar que plantas com colmos mais finos têm menor capacidade de translocação de água e nutrientes, e são mais susceptíveis ao acamamento.

Na Tabela 3 estão apresentados os dados sobre as variáveis analisadas em função das quantidades de nitrogênio. Houve efeito significativo dos diferentes níveis de uréia para o diâmetro do colmo (mm), peso da espiga (g), biomassa total (t/ha), peso folha (g) e relação folha/colmo.

Tabela 3. Valores da altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC), peso da espiga (PE), biomassa total (BT), peso folha (PF), peso do colmo (PC) e relação folha/colmo (RFC) nos diferentes tratamentos, Chapadinha - MA.

Variável	Nível de Nitrogênio (kg/ha)					CV (%) <sup>1</sup>	P>F <sup>2</sup>
	0	50	100	150	200		
AP (m)	1,56 <sup>A</sup>	1,57 <sup>A</sup>	1,55 <sup>A</sup>	1,47 <sup>A</sup>	1,50 <sup>A</sup>	11,53	0,827
DC (mm)	31,20 <sup>C</sup>	47,80 <sup>B</sup>	54,20 <sup>A</sup>	56,20 <sup>A</sup>	54,40 <sup>A</sup>	8,34	<0,001
PE (g)	7,22 <sup>B</sup>	3,30 <sup>B</sup>	23,26 <sup>A</sup>	25,93 <sup>A</sup>	31,29 <sup>A</sup>	34,81	<0,001
BT (T/ha)	3,804 <sup>B</sup>	4,908 <sup>B</sup>	7,266 <sup>A</sup>	7,848 <sup>A</sup>	7,918 <sup>A</sup>	18,93	<0,001
PF (g)	18,00 <sup>A</sup>	26,00 <sup>A</sup>	20,00 <sup>A</sup>	26,00 <sup>A</sup>	22,00 <sup>A</sup>	29,10	0,238
PC (g)	50,80 <sup>B</sup>	72,50 <sup>B</sup>	102,00 <sup>A</sup>	105,00 <sup>A</sup>	105,00 <sup>A</sup>	19,05	<0,001
RFC	0,37 <sup>A</sup>	0,31 <sup>AB</sup>	0,20 <sup>C</sup>	0,25 <sup>BC</sup>	0,21 <sup>C</sup>	20,62	0,006

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Duncan (P>0,05).

<sup>1</sup>Coeficiente de variação.

<sup>2</sup>Significância do teste F.

Os tratamentos que receberam a dose de 100, 150 e 200 kg/ha de N, apresentaram os melhores resultados, com exceção das variáveis altura da planta e peso da folha que não foi observada diferença estatística, e também a relação folha/colmo que apresentou melhores resultados nos níveis de 0 e 50 kg/ha de N. Os valores para AP estão semelhantes ao encontrados por MATEUS et al. (2011) que foram de 1,45 m para o cultivo de sorgo solteiro. O melhor nível de adubação nitrogenada foi de 197 kg/ha para produção de biomassa (Tabela 4).

Tabela 4. Equações de regressão, coeficientes e nível ótimo para cada variável analisada.

Variável	Equação	P>F <sup>1</sup>	R <sup>2(2)</sup>	NNE (kg/ha) <sup>3</sup>
DC (mm)	DC = 31,914 + 0,345***N ó 0,00118***N <sup>2</sup>	<0,0001	0,86	146
PE (g)	PE = 4,0452 + 0,1416***N	<0,0001	0,66	----
BT (T/ha)	B = 3,599 + 0,0448**N ó 0,000114*N <sup>2</sup>	<0,0001	0,68	197
PC (g)	PC = 49,198 + 0,686***N ó 0,00203*N <sup>2</sup>	<0,0001	0,67	169
RFC	RFC = 0,371 ó 0,00184**N + 0,000005*N <sup>2</sup>	0,0003	0,52	184

\*\*\*Significativo pelo teste t (P<0,001).

\*\*Significativo pelo teste t (P<0,01).

\*Significativo pelo teste t (P<0,05).

<sup>1</sup> Significância do teste F.

<sup>(2)</sup> Coeficiente de determinação (R<sup>2</sup> = SQModelo/SQTotal).

<sup>3</sup> Nível de nitrogênio estimado.

Entre os macronutrientes, o nitrogênio possui papel fundamental para a nutrição das plantas por ser constituinte essencial das proteínas e interferir diretamente no processo fotossintético, pela sua participação na molécula de clorofila (Simili et al., 2007), fato este que justifica o incremento de biomassa conforme aumento nos níveis de adubação.

Medeiros et al. (1979) estudando o rendimento e a qualidade da cultivar sorgo sordan (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada observaram variações na massa seca de 9,1 a 16,5 t/ha, em resposta às doses de N (0; 100; 200 e 300 kg N/ha).

A altura das plantas não variou entre as dosagens de N, entretanto sua biomassa tem diferença significativa nas quantidades de N aplicada em cada tratamento. Gontijo et al. (2008), em seu experimento com potencial forrageiro de seis híbridos de sorgo, encontrou o mesmo resultado, não havendo diferença de altura entre três cortes sucessivos mas sua produção de matéria verde teve uma significância. A altura de planta é um parâmetro de grande importância morfofisiológica, pois além de se correlacionar diretamente ao diâmetro, reflete de modo prático o crescimento e a diferenciação do vegetal, favorecendo todo o processo relacionado no sistema solo-planta.

Analisando os resultados relacionados ao diâmetro do colmo verificou-se que houve efeito acentuado dos tratamentos, destacando os maiores valores para os tratamentos que receberam doses de nitrogênio acima de 100 kg/ha. A adubação nitrogenada acima de 150 kg/ha de N não é viável, pois não apresenta diferença significativa na produção com níveis maiores de N.

### **Conclusão**

A cultura do sorgo responde de forma positiva a adubação fosfatada e nitrogenada, sendo esta recomendada para incremento na produção de biomassa total.

Nas condições edafoclimáticas em que foi realizado o experimento, recomenda-se para o sorgo forrageiro BR 610, o nível ótimo de adubação de 140 kg/ha de fósforo na forma de superfosfato simples e 197 kg/ha de nitrogênio na forma de uréia.

### **Agradecimentos**

À Fundação de Apoio e Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA).

### **Referências**

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: Funep, 41p. 2003.

BEZERRA, E. S.; *et al.* Valor nutricional das silagens de milho, milho associado com sorgo e rebrotas de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.6, p.1044-1054, 1993.

GONTIJO, M. H. R.; *et al.* Potencial forrageiro de seis híbridos de sorgo com capim sudão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, n.1, p.33-43, 2008.

LEITE, M. L.M.V. **Crescimento vegetativo do sorgo sudão (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf), em função da disponibilidade de água no solo e fontes de fósforo.** 2006. 82p Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.S. Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1161-1169, 2011.

MEDEIROS, R. B.; et al. Efeito do nitrogênio e da população de plantas no rendimento e qualidade do sorgo sudanense (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.8, n.1, p.75-87, 1979.

GONTIJO NETO, M.M.; et al. Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Cultivados sob Níveis Crescentes de Adubação. Rendimento, Proteína Bruta e Digestibilidade *in Vitro*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.01-07, 2002.

OLIVEIRA, J. A. **Influência do estágio de maturação do sorgo forrageiro, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, o rendimento e qualidade das forragens e respectivas silagens.** 1983. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará.

SANTOS, M.V.F.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; Pérez Hernández, M. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p. 25-43, 2010.

SIMILI, F.F.; et al. Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. **Ciência Agrotécnica**, v.32, p.474-480, 2008.

WHITE, J. S.; et al. Forage sorghum silage dry matter disappearance as influenced by plant part proportion. **Animal Feed Science and Technology**, v.33, p.313-322, 1991.

ZAGO, C. P. Cultura do sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: **Simpósio sobre nutrição de bovinos**, 4, 1991, Piracicaba. Anais... Piracicaba: **FEALQ**, p.169-218. 1991.