



Produtividade de massa seca de sorgo forrageiro crioulo na região do Cariri Cearense

Samuel Luiz Leite dos Santos⁽¹⁾; **Ytalo R. Pereira Damaceno**⁽²⁾; **Felipe Thomaz da Camara**⁽⁴⁾; **Pedro Bruno Xavier Alcantara**⁽²⁾; **Brendo Alves da Silva Souza**⁽²⁾; **Patrícia Isabela Leite dos Santos**⁽³⁾.

⁽¹⁾ Estudante de Agronomia da Universidade Federal do Cariri – Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, Crato-CE; Bolsista do Programa de Educação Tutorial Agronomia (PETAgronomia/UFCA) Crato-CE; samuel_duque1@hotmail.com; ⁽²⁾ Estudante de Agronomia da Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, Crato-CE; ⁽³⁾ Estudante de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – campus Crato; ⁽⁴⁾ Professor adjunto do curso de Agronomia da Universidade Federal do Cariri – Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, Crato-CE.

RESUMO: O sorgo forrageiro se desenvolve bem em regiões de clima quente, sendo importante opção para produção de silagem de alta qualidade nutricional. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de massa seca do sorgo forrageiro irrigado em função da adubação fosfatada de fundação e do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura. O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal do Cariri, Campus Crato-CE, em um Argissolo Vermelho Amarelo, com textura franco arenosa. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2, com três repetições, totalizando 30 observações. As variáveis analisadas foram a massa seca dos colmos, massa seca das folhas, massa seca das panículas e massa seca total. Os resultados evidenciaram que a produção de massa seca de todos componentes avaliados teve comportamento linear crescente com a adição de fósforo em fundação. O parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura aumentou significativamente todos os componentes de massa seca avaliados, obtendo valores 52% de massa seca total quando comparado à aplicação em dose única.

Termos de indexação: Adubação nitrogenada, fósforo, *Sorghum bicolor*.

INTRODUÇÃO

O sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é uma gramínea pertencente ao grupo de plantas C4, suportando elevados níveis de radiação solar direta, fato que possibilita maiores produtividades e acúmulo de matéria seca em função das altas taxas fotossintéticas apresentadas sob estas condições (Embrapa, 2015).

Segundo Vasconcelos Filho et al. (2010) o sorgo e o milho são as espécies mais utilizadas na alimentação animal na forma de silagem, pela sua alta produtividade e qualidade da silagem produzida, além de não necessitarem de aditivos para estímulo

da fermentação, destacando a importância do sorgo para a região nordeste em função de sua maior resistência ao stress hídrico e térmico.

A utilização de sorgo como silagem possibilitou, de acordo com Pereira et al. (2006), redução no uso de concentrados, fato que proporcionou menor custo de produção de carne.

Apesar de todos os pontos positivos abordados sobre a cultura do sorgo, ainda têm-se observado produtividades baixas e irregulares, que segundo Gontijo Neto et al. (2002) são observadas em função da baixa fertilidade dos solos e o uso inadequado de fertilizantes agrícolas.

Estudos que visem elevar a produtividade de matéria seca do sorgo devem considerar as atuais recomendações para a cultura, sendo o fósforo um dos macronutrientes que mais limitou o desenvolvimento da cultura, de acordo com Carvalho et al. (1973), em solos com baixa concentrações. Entretanto, Fonseca et al. (2008) observaram que a ausência de nitrogênio, fósforo e potássio foram os nutrientes que mais limitaram a produção de matéria seca da parte aérea da cultura do sorgo.

Scivittaro et al. (2005) avaliando a produtividade de sorgo submetido a doses crescentes de nitrogênio em cobertura, observaram resultados significativos, com a adubação sendo parcelada em duas vezes.

O parcelamento da adubação de cobertura visa maximizar o aproveitamento dos nutrientes, uma vez que o nitrogênio é facilmente lixiviado em solos de textura arenosa (Yamada & Abdala, 2000), nos quais têm-se observado melhores resultados para o parcelamento na adubação de cobertura para as mais variadas culturas (Da Ros et al., 2003).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de massa seca do sorgo forrageiro em função da adubação fosfatada na semeadura e do parcelamento da adubação de cobertura nitrogenada.



MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, da Universidade Federal do Cariri, Crato-CE, localizada na região do Cariri Cearense, situando-se a 442 m de altitude, com latitude sul de 7° 14' 3,4" e longitude oeste de 39° 22' 7,6", em um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, conforme classificação do mapa de solos da Funceme (2012), de relevo suave ondulado e textura da camada superficial do solo classificada como franco-arenosa, coberto por espécies espontâneas de pequeno porte. A constituição química na camada de 0-20 cm foram: pH (1:2,5 H₂O): 6,0; P (melich-1): 3,0 mg dm⁻³; K: 0,13 mmolc dm⁻³; Ca: 5 mmolc dm⁻³; Mg: 6 mmolc dm⁻³; CTC: 35,35 mmolc dm⁻³ e V (%): 53.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tropical úmido com estação seca, correspondente à classificação Aw.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com três repetições, totalizando 30 observações. O primeiro fator foram cinco doses de fósforo em adubação de fundação (0, 50, 100, 150 e 200% da dose recomendada) e o segundo foi a adubação nitrogenada em cobertura (1 – Uma cobertura; 2 – Duas coberturas). Cada parcela experimental continha quatro fileiras de sorgo espaçadas a 0,8 m com cinco metros de comprimento, o que corresponde a uma área de 16 m².

O sorgo forrageiro utilizado foi uma variedade crioula utilizada anualmente pelos agricultores do município de Bodocó-PE, localizado a 100 km de distância do município do Crato-CE, cujas sementes são oriundas das melhores panículas do cultivo anterior.

A dose recomendada foi obtida com base na análise de solo conforme recomendação da Embrapa para a cultura do Sorgo (Embrapa, 2008). A adubação foi realizada por meio de adubos simples, sendo utilizado na semeadura 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio, 100 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio e 500 kg ha⁻¹ de superfosfato simples (Ressalta-se que esta é a dose 100%, com as demais sendo variações desta recomendação). Para a adubação em cobertura foi recomendado 100 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio e 700 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio.

A semeadura foi realizada por meio da abertura de sulcos espaçados a 80 cm e à 10 cm de profundidade, com a deposição do adubo de fundação, destaca-se que nesta ocasião as quantidades de nitrogênio e potássio foram iguais para todos os tratamentos, diferenciando-se apenas as de fósforo, sendo este o fator de estudo na semeadura. Após cobrir com aproximadamente 5 cm de solo o adubo depositado, foi realizada a semeadura manual do sorgo com espaçamento

entre as covas de 20 cm, e sendo depositadas entre 5 e 7 sementes por cova. Aos 20 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, mantendo-se três plantas por cova, o que corresponde a uma população de 187.500 plantas por hectare.

As adubações de cobertura foram realizadas com a dose total de potássio na primeira cobertura realizada quando as plantas estavam com 30 cm de altura. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada em dose única quando as plantas estavam com 30 cm de altura e a dose parcelada, metade com 30 cm e a outra metade com 50 cm de altura.

O sistema de irrigação utilizado foi de microaspersão, com vazão média por aspersor de 80 L.h⁻¹ e raio de 3 metros. Eles ficaram a uma altura de aproximadamente 60 cm do solo e espaçados a 3 metros entre micro e entre linhas, proporcionando uma lâmina de irrigação de aproximadamente 8,88 mm.h⁻¹, com o turno de rega sendo efetuado a cada dois dias.

A colheita foi realizada aos 120 dias após a semeadura, quando a maior parte das plantas estavam próximas a 65% de umidade, o que corresponde a um teor de matéria seca próximo a 35%, considerado ideal para o processo de ensilagem.

As variáveis analisadas foram a massa seca da parte aérea, sendo mensurada separadamente entre colmos, folhas, panículas principais, secundárias e terciárias, em função de algumas parcelas obterem até três panículas por planta. Optou-se pela avaliação separada em função da grande diferença de umidade e maturidade destas panículas.

Estas medidas foram obtidas por meio da colheita das plantas contidas em duas fileiras centrais, com um metro de comprimento. A quantidade colhida era pesada e, em seguida, subamostras foram retiradas para a determinação da massa seca das referidas partes supracitadas por meio da secagem em estufa por circulação forçada por um período de 72 h à 65°C.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade, sendo realizado análise de regressão para determinar qual foi o menor expoente significativo para o fator adubação com fósforo, por ser uma medida quantitativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do fator adubação nitrogenada em cobertura estão apresentados para grupos de variáveis, nas quais médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ressalta-se que não ocorreram interações significativas entre os fatores.



Na Tabela 1, observa-se que o parcelamento da adubação nitrogenada beneficiou a produção de massa seca de panículas principais e secundárias, sendo semelhante no tocante a panículas terciárias.

Tabela 1 - Síntese da análise de variância e do teste de médias para a massa seca da panícula principal (MSP1); massa seca da panícula secundária (MSP2) e massa seca da panícula terciária (MSP3)

Tratamentos	MSP1	MSP2	MSP3
	Kg ha ⁻¹	Kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
Cobertura			
1	3020 b	160 b	36 a
2	4848 a	300 a	63 a
TESTE F	8,75 **	5,66 *	1,04 ^{NS}
CV%	43,02	73,02	131,94

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

** : significativo (P<0,01); * : significativo (P<0,05);

NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação.

Verifica-se, ainda, que a participação das panículas terciárias é mínima, sendo a panícula principal responsável pela maior produção de massa seca das panículas (Tabela 1). Observou-se aumento no coeficiente de variação da panícula primária à terciária, pois todas as plantas produziram panículas principais, porém secundárias e terciárias foi verificado muita variação na mesma parcela, fato que elevou o coeficiente de variação.

O aumento no número de panículas eleva os teores de nutrientes digestíveis totais da silagem de sorgo, porém este fato pode não elevar a disponibilidade de energia das silagens de sorgo em função de interações provenientes do aumento de tanino na silagem (Cabral et al., 2003).

A partir da Tabela 2, nota-se que o parcelamento da adubação nitrogenada contribuiu para elevar a produção de massa seca do sorgo de todos os constituintes da planta, chegando a obter 35 t ha⁻¹ de massa seca total, valor 52% superior a aplicação de sulfato de amônio em uma única cobertura, independente da quantidade de fósforo aplicado.

Estes resultados alcançados são expressivos, quando comparados aos materiais utilizados comercialmente, pois Pinho et al. (2007) utilizando os híbridos forrageiros Volumax, BRS601 e AG2002 obtiveram no máximo 21 t ha⁻¹ de massa seca, realizando a adubação nitrogenada parcelada, porém em sistema de sequeiro no município de Lavras-MG. Vários outros trabalhos evidenciam produtividades inferiores a 20 t ha⁻¹ (Oliveira et al., 2005; Neumann et al., 2002).

Dentre os híbridos comerciais, o sorgo BRS Ponta Negra, segundo Lima (2013), obteve produção de 35 t ha⁻¹ em sistema irrigado em

Apodi-RN, valor semelhante ao encontrado neste trabalho, que utilizando uma variedade crioula, obteve altos valores de massa seca, mostrando-se bem adaptada às condições do nordeste brasileiro.

Tabela 2 - Síntese da análise de variância e do teste de médias para a massa seca dos colmos (MSC); massa seca das folhas (MSF); massa seca das panículas totais (MSPT) e massa seca total da planta (MST)

Tratamentos	MSC	MSF	MSPT	MST
	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
Cobertura				
1	15417 b	4850 b	3216 b	23483 b
2	24085 a	6426 a	5211 a	35722 a
TESTE F	17,02 **	10,75 **	10,25 **	20,47 **
CV%	29,13	23,34	40,55	25,03

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

** : significativo (P<0,01); * : significativo (P<0,05);

NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação

As equações de regressão para as variáveis analisadas em função da adubação fosfatada em fundação estão expostas na Tabela 3. Todas as equações obtiveram comportamento linear, com acréscimo na produção de massa seca com o aumento na dose de fósforo utilizada.

Tabela 3 - Equações de regressão em função da adubação fosfatada em fundação para o sorgo forrageiro para a massa seca das variáveis estudadas.

Variáveis	Equação de regressão fósforo (F)	r ²
MSP1	$\hat{Y} = 3154,4 + 7,79 F$	0,58
MSP2	$\hat{Y} = 123,6 + 1,06 F$	0,68
MSP3	$\hat{Y} = 6,6 + 0,43 F$	0,51
MSC	$\hat{Y} = 16758,4 + 29,92 F$	0,97
MSF	$\hat{Y} = 5238 + 4 F$	0,48
MSPT	$\hat{Y} = 3284,6 + 9,28 F$	0,61
MST	$\hat{Y} = 25281 + 43,2 F$	0,88

MSP1 – Massa seca panícula principal; MSP2 – Massa seca panícula secundária; MSP3 – Massa seca panícula terciária; MSC Massa seca dos colmos; MSF – Massa seca das folhas; MSPT – Massa seca das panículas totais; MST – Massa seca total.

O solo da área experimental continha teores muito baixos de fósforo no solo, fato que contribuiu para estes resultados, fato também observado por Cruz et al. (2009) trabalhando com sorgo granífero, com aumento linear da produção de massa seca até a dose de 75 kg ha⁻¹ de fósforo para dois híbridos avaliados, sendo que o solo continha níveis baixos de fósforo. Coutinho et al. (1987) verificaram que a dose de máxima eficiência técnica de fósforo para o



sorgo sacarino foi de 267 kg ha⁻¹, valor superior à utilizada neste experimento, sendo a dose de 200% responsável por fornecer 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Fato que evidencia a necessidade de novos estudos com o uso de maiores doses de fósforo, pois até esta dosagem, a resposta foi linear.

Apesar das altas produções de massa seca, evidencia-se a necessidade de maiores estudos com relação à qualidade da forragem, sendo importante a realização de ensaios bromatológicos, além de ensaios comparando esta cultivar crioula com os híbridos comerciais na região do Cariri.

CONCLUSÕES

A adubação fosfatada em fundação eleva linearmente a produção de massa seca para o sorgo forrageiro crioulo de Bodocó-PE.

O parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura eleva a produção de massa seca do sorgo forrageiro, tanto das plantas quanto das panículas.

REFERÊNCIAS

- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PEREIRA, O.G.; VELOSO, R.G. Composição Químico-Bromatológica, Produção de Gás, Digestibilidade in vitro da matéria seca e NDT estimado da silagem de sorgo com diferentes proporções de panículas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32:1250-1258, 2003.
- CARVALHO, S.R.; FRANCO, A.A.; SOUTO, S.M. Importância do fósforo na produção de sorgo forrageiro (*Sorghum vulgare*) em um solo podzólico vermelho-amarelo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 8:1-4, 1973.
- COUTINHO, E.L.M.; NEPTUNE, A.M.L.; SOUZA, E.C.A.; GIMENES, J.D.; NATALE, W.; BANZATTO, D.A. Diagnóstico da nutrição fosfatada na cultura do sorgo sacarino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 22:451-457, 1987.
- CRUZ, S.J.S.; OLIVEIRA, S.C.; CRUZ, S.C.S.; MACHADO, C.G.; PEREIRA, R.G. Adubação fosfatada para a cultura do sorgo granífero. *Caatinga*, 22:91-97, 2009.
- DA ROS, C.O.; SALET, R.L.; PORN, R.L.; MACHADO, J.N.C. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema plantio direto. *Ciência Rural*, 33:799-804, 2003.
- EMBRAPA. Cultivo do Sorgo. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_8_ed/c/lima.htm>. Acesso em 20 maio 2015.
- EMBRAPA. Cultivo do Sorgo: Nutrição e Adubação. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/dubacao.htm>. Acesso em: 15 maio 2015.
- FONSECA, I.M.; PRADO, R.M.; ALVES, A.U.; GONDIM, A.R.O. Crescimento e nutrição do sorgo (cv. BRS 304) em solução nutritiva. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 8:113-124, 2008.
- FUNCEME. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da Mesoregião do Sul Cearense/Funceme: Fortaleza, 2012.
- GONTIJO NETO, M.M.; OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; CÂNDIDO, M.J.D.; MIRANDA, L.F. Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Cultivados sob Níveis Crescentes de Adubação. Rendimento, Proteína Bruta e Digestibilidade in Vitro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31:1640-1647, 2002.
- LIMA, J.G.A. Necessidades hídricas do sorgo de dupla aptidão sob condições irrigadas na chapada do Apodi. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; PELLEGRINI, L.G.; FREITAS, A.K. Avaliação do Valor Nutritivo da Planta e da Silagem de Diferentes Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31:293-301, 2002.
- OLIVEIRA, R.P.; FRANÇA, A.F.S.; RODRIGUES FILHO, O.; OLIVEIRA, E.R.; ROSA, B.; SOARES, T.V.; MELLO, S.Q.S. Características agrônomicas de cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob três doses de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 35: 45-53, 2005.
- PEREIRA, D.H.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, A.P.; MARTINS, F.H.; VIANA, V. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35:282-291, 2006.
- PINHO, R.G.V.; VASCONCELOS, R.C.; BORGES, I.D.; RESENDE, A.V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. *Bragantia*, 66:235-245, 2007.
- SCIVITTARO, W.B.; SANTOS, G.G.dos; FARIAS, D.G.dos; ANDRES, A.; CASTILHOS, R.M.V. Doses de nitrogênio e de atrazine em cultivo de sorgo em terras baixas. *Revista Brasileira de Agrociência*, 11:315-321, 2005.
- VASCONCELOS FILHO, A.R.B.; SIZENANDO FILHO, F.A.; OLIVEIRA, M.J.S.; SALES, R.O. Composição químico-bromatológica do sorgo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 5:110-124, 2010.
- YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. Como melhorar a eficiência da adubação nitrogenada do milho? *Informações Agrônomicas*, 91:1-5, 2000.