

## Resumo

O cultivo do sorgo em manejo de corte é pouco estudado, considerando sua importância de uso na alimentação de ruminantes. O objetivo deste ensaio foi avaliar o efeito associativo do espaçamento entre linhas de plantio (30, 50 e 70 cm) e densidade de plantas (300, 450 e 600 mil plantas ha<sup>-1</sup>) em três datas de avaliação sobre o desempenho vegetativo produtivo e qualitativo do sorgo para corte. A produção de forragem cresceu linearmente com o aumento do espaçamento entre linhas, independentemente da densidade populacional da lavoura, na proporção de 103,9 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca (MS) para cada aumento de 10 cm no espaçamento entre linhas de plantio. Não houve interações significativas (P>0,05) referentes ao espaçamento entre linhas e densidade populacional para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) da planta de sorgo em manejo de corte, assim como não houve diferença estatística (P>0,05) entre período de utilização do sorgo de forma combinada com os fatores espaçamento entre linhas e densidade populacional, para os teores de FDN e LIG da planta de sorgo. Os teores de FDN e LIG decresceram linearmente com o aumento do espaçamento entre linhas, independentemente da densidade populacional na proporção de 0,34 e 0,32% na MS para cada aumento de 10 cm no espaçamento entre linhas de plantio. A mudança de espaçamento de 30 para 70 cm propiciou maior produção de massa seca, sem alterar a composição física da planta, assim como reduziu os valores de FDN e LIG. A densidade de sementeira não afetou a produção, composição física e o valor nutricional da planta de sorgo em regime de corte.

**Palavras-chave:** densidade populacional; fibra em detergente ácido; fibra em detergente neutro; lignina; produção de matéria seca

## Influência do espaçamento entre linhas e da densidade de sementeira no cultivo do sorgo em manejo de cortes

*Mikael Neumann<sup>1</sup>, João Restle<sup>2</sup>, José Laerte Nörnberg<sup>3</sup>, Rodrigo Oliboni<sup>4</sup>, Luiz Giovanni de Pellegrini<sup>5</sup>, Marcos Ventura Faria<sup>1</sup>, Fabiano Marafon<sup>6</sup>*

## Influencia de la distancia entre hileras y densidad de siembra de lo cultivo de sorgo en lo manejo de los cortes

## Resumen

El manejo de los cortes en lo cultivo de sorgo es poco estudiado, teniendo en cuenta su importancia para la alimentación de rumiantes. El objetivo de esta prueba fue evaluar los efectos de la asociación de la distancia entre plantas (30, 50 y 70 cm) y la densidad de plantas (300, 450 y 600.000 plantas ha<sup>-1</sup>) en tres fechas de evaluación sobre el desempeño vegetativo productivo y cualitativo del sorgo para el corte. La producción de forraje aumentó linealmente con la adición de espaciamento entre hileras, con independencia de la densidad de población a razón de 103,9 kg ha<sup>-1</sup> de materia seca (MS) por cada incremento de 10 cm de distancia en las filas. No hubo interacciones significativas (P> 0,05) para el espaciamento y la densidad en el contenido de fibra detergente neutra (FDN), fibra en detergente ácido (FDA) y lignina (LIG) de la planta de sorgo en manejo de corte, y no hubo diferencias estadísticas (P>0,05) entre la duración del uso del sorgo por la combinación de los factores densidad de población y espaciamento entre hileras para los factores FDN y LIG de la planta del sorgo. El NDF y LIG disminuyó con mayor espacio entre líneas, independientemente de la densidad de población en la tasa de 0,34 y 0,32% en la MS por cada incremento de 10 cm de distancia en las hileras. El cambio en el espaciamento de 30 para 70 cm ha ocasionado una mayor producción de materia seca, sin cambiar la composición física de la planta, así como disminuyó los valores de la FDN y LIG. La densidad de siembra no afectó la producción, la composición física y el valor nutritivo de la planta de sorgo en régimen de corte.

**Palabras clave:** densidad de población; fibra detergente ácida; fibra detergente neutro; lignina; producción de materia seca

Recebido em: 10 fev. 2010. Aceito para publicação em: 03 jun. 2010.

1 Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador do NUPRAN (Núcleo de Produção Animal), Professor do Curso de Mestrado em Agronomia da UNICENTRO – Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, 85.040-080, Guarapuava, PR. email: mikaelneumann@hotmail.com e mfarria@unicentro.br

2 Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Professor do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFG, Pesquisador do CNPq. email: jorestle@terra.com.br

3 Médico Veterinário, Dr., Professor do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da UFSM. email: jlnornberg@bol.com.br

4 Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia da UNICENTRO. E mail: roliboni@hotmail.com

5 Médico Veterinário, Dr., Professor do Departamento de Medicina Veterinária da UNICENTRO. email: depellegrini@yahoo.com.br

6 Graduando em Medicina Veterinária., Estagiário do Núcleo de Produção Animal da UNICENTRO email: Fabiano\_marafon@hotmail.com

*Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v3 n3 Set.- Dez. 2010*

*Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548*

## Introdução

A restrição do consumo de nutrientes constitui o principal fator capaz de limitar a produção de animais em pastejo, principalmente em regiões tropicais, onde ocorrem alterações significativas na composição e na disponibilidade das forrageiras ao longo do ano. O potencial forrageiro de uma planta relaciona-se à sua capacidade produtiva e ao seu valor nutricional para a alimentação animal (TOMICCH et al., 2004). A maioria das gramíneas forrageiras tropicais apresentam elevado potencial de produção por unidade de área, sendo que a distribuição destas plantas geograficamente é determinada por interações entre fatores climáticos e edáficos. De acordo com NASCIMENTO (1997) o manejo adequado das pastagens possibilita a maximização da produção animal por área, via combinação ótima de rendimento forrageiro e eficiente conversão da biomassa produzida em produto animal, ressaltando, porém, que o rendimento forrageiro é função das condições de solo, clima e características da espécie e seu manejo, enquanto que a conversão da biomassa em produto animal é função do seu valor nutritivo, consumo e do potencial genético do animal.

A utilização de pastagens cultivadas é indicada para reduzir o efeito dos períodos de carência alimentar dos animais em pastejo, contudo sua composição e sua produtividade são influenciadas por fatores bióticos (NASCIMENTO e GUIMARÃES, 1997). Pastagens cultivadas de ciclo estival ( $C_4$ ) vêm sendo utilizadas para potencializar a produção de carne e leite por hectare, sendo que, dentre elas, o cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) vem se destacando nos últimos anos, principalmente em regiões onde os períodos de estiagem ocorrem com frequência, limitando a produção de forragem. Segundo NEUMANN et al. (2005a), a cultura do sorgo é uma excelente alternativa para o pecuarista minimizar os problemas decorrentes da estacionalidade da produção de forragem no período de escassez de alimentos, além de possibilitar a produção e o fornecimento de alimentação de boa qualidade com vistas a maximizar o desempenho animal, seja com finalidade de produção de leite ou carne. Por outro lado, a conjuntura econômica desafia os sistemas de produção das pecuárias de carne e leite

a produzir forragens em quantidade, qualidade e a baixo custo e disponíveis durante o ano (MELLO et al., 2003).

Os sorgos utilizados em sistemas de corte e/ou pastejo são híbridos interespecíficos obtidos através do cruzamento entre Capim Sudão (*Sorghum sudanensis*) e genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor*). O produto deste cruzamento é caracterizado por possuir alta velocidade de crescimento, boa capacidade de perfilhamento, elevada produção de matéria seca e resistência à seca. Os sorgos forrageiros em manejo de corte ou pastejo tornaram-se uma alternativa viável, devido à globalização da economia e as necessidades de manejo e produção de pastos com grande potencial produtivo (CHIELLE et al., 2000).

Assim, entre os vários fatores que contribuem para uma boa produtividade de sorgo forrageiro e/ou corte, a procura pelo melhor arranjo na distribuição das plantas de sorgo é de extrema importância. Para COELHO et al. (2002) a densidade de semeadura pode variar em função do porte e da arquitetura da planta forrageira, da tolerância ao acamamento e da finalidade a que se destina o plantio, ou seja, a densidade de semeadura relaciona-se a cultivar, disponibilidade de água e de nutrientes para o sorgo. Quanto maior a disponibilidade destes fatores, maior será a densidade recomendada, sendo que, normalmente, em cultivares de sorgo de menor porte e folhas mais eretas, pratica-se o uso de densidades mais elevadas e espaçamentos mais estreitos, visando aumento da produtividade.

Segundo RESENDE et al. (2003), o aumento do número de plantas por unidade de área pode ser realizado através da redução do espaçamento entre linhas de semeadura. Na avaliação dos efeitos da população de plantas sobre as características morfológicas e agronômicas de milho (*Pennisetum glaucum*), MOREIRA et al. (2003) concluíram que as maiores populações de plantas promoveram um maior grau de acamamento, devido ao menor diâmetro do colmo das plantas, característica esta indesejável quando o objetivo é produzir forragens com qualidade e em quantidade.

GONTIJO NETO et al. (2006) recomendam na cultura do sorgo para corte o espaçamento entre linhas variando entre 0,30 e 0,60 m e população entre 200 e 300 mil plantas  $ha^{-1}$ , enquanto que,

para pastejo ou fenação, recomendam espaçamento entre linhas inferior a 0,30 m com população variando entre 200 e 300 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Já para EVANGELISTA (1995), de maneira geral, uma boa densidade deve variar de 10 a 20 plantas/m<sup>2</sup> entre as diferentes forrageiras tropicais utilizadas na forma de corte e/ou pastejo. Neste contexto, para REZENDE et al. (2003), a definição do melhor arranjo das plantas na área também deve ser determinada através da escolha do cultivar, devido às características morfológicas de cada material e que a escolha adequada da densidade de semeadura e do espaçamento entre linhas estabelece-se em função de diversas situações de manejo da cultura.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito associativo entre espaçamento entre linhas de plantio, densidade de plantas e período de avaliação durante o ciclo vegetativo da cultura, sobre o desempenho vegetativo produtivo e qualitativo do sorgo forrageiro, manejado em cortes.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada na Depressão Central do Rio Grande do Sul, com altitude de 95 m, a 29°43' de latitude Sul e 53°42' de longitude Oeste. O solo da área utilizada para cultivo pertence à unidade de mapeamento São Pedro, classificado como Argiloso Vermelho Distrófico Arênico. O clima da região é o Cfa (Subtropical úmido), conforme a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1.769 mm, temperatura média anual de 19,2 °C, com média mínima de 9,3 °C em julho e média máxima de 24,7 °C em janeiro, insolação de 2.212 horas anuais e umidade relativa do ar de 82%

(MORENO, 1961).

O solo da área experimental apresentou as seguintes características químicas: pH em água: 4,8; P: 19,3 mg/L; K: 79,0 mg/L; MO: 3,1%; Al: 2,2 cmol<sub>c</sub>/L; Ca: 7,9 cmol<sub>c</sub>/L; Mg: 4,0 cmol<sub>c</sub>/L; CTC efetiva: 14,2 cmol<sub>c</sub>/L; e saturação de bases: 63%. Na Tabela 1 são apresentados os valores médios de precipitação, temperatura e insolação normal ocorrida no período de condução do experimento.

O presente trabalho de pesquisa avaliou o desempenho vegetativo do sorgo em cortes, sob três espaçamentos entre linhas de plantio (30, 50 e 70 cm) associados a três densidades populacionais (300, 450 e 600 mil plantas ha<sup>-1</sup>) em períodos de avaliação durante o ciclo da cultura (50, 85 e 125 dias após plantio).

O híbrido de sorgo utilizado foi o AG-2501C (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*), caracterizado como do tipo forrageiro e indicado para sistema de uso em corte e/ou pastejo, sendo plantado no dia 09/11, sob sistema de plantio convencional, sobre a resteva de pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*) dessecada com Glifosate. O plantio foi manual, com adubação de base na linha na proporção de 300 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante na formulação NPK (10-18-20) em profundidade aproximada de 8 cm, a qual foi seguida de semeadura com profundidade aproximada de 1 cm. As parcelas experimentais tiveram área total individual de 35 m<sup>2</sup> (5 x 7 m) e área útil de 24 m<sup>2</sup> (4 x 6 m). As sementes de sorgo foram tratadas previamente ao plantio com o inseticida Tiodicarb.

O ajuste da população de plantas foi manual, realizado 15 dias após plantio, determinando populações de 300, 450 e 600 mil plantas ha<sup>-1</sup>, de acordo com os tratamentos avaliados. O controle de plantas indesejáveis foi realizado 20 dias após o

**Tabela 1.** Valores médios de precipitação, temperatura e insolação normal e ocorrida no período de condução e manejo do sorgo forrageiro em cortes.

Mês/Ano	Precipitação (mm)		Temperatura (°C)		Insolação (horas)	
	Normal	Ocorrida	Normal	Ocorrida	Normal	Ocorrida
Novembro	132,2	99,5	21,4	21,7	223,3	247,2
Dezembro	133,5	114,3	22,7	23,1	244,7	231,0
Janeiro	145,1	110,7	24,6	25,1	225,2	251,5
Fevereiro	130,2	141,9	24,0	23,7	196,7	199,4
Março	151,7	82,4	22,2	24,6	197,5	227,7

Fonte: Dados da Estação Meteorológica do Departamento de Fitotecnia da UFSM, Santa Maria-RS.

plantio por meio de capina e a adubação nitrogenada de cobertura foi realizada na proporção de 225 kg ha<sup>-1</sup> de uréia (100 kg ha<sup>-1</sup> de N), dividida em três aplicações (52, 84 e 110 dias após a data do plantio).

O desempenho vegetativo do sorgo foi avaliado quando as plantas de cada parcela apresentaram altura média de 95 cm ± 5 cm, via colheita manual, com altura de corte média das plantas a 20 cm do solo, nas seguintes datas: 29/12 (1ª colheita: 50 dias após plantio), 02/02 (2ª colheita: 85 dias após plantio) e 14/03 (3ª colheita: 125 dias após plantio).

Após o corte e pesagem das plantas de cada parcela para determinação da produção de matéria verde, amostras compostas de plantas inteiras e de seus componentes estruturais colmo e folhas foram coletadas para pesagem e pré-secagem em estufa de ar forçado a 55 °C por 72 horas e/ou até peso constante, para determinação do teor de matéria parcialmente seca, sendo seqüencialmente trituradas em moinho tipo Wiley, com peneira de malha de 1 mm.

Nas amostras pré-secadas da planta inteira efetuou-se a determinação do teor de proteína bruta (PB), de fibra em detergente ácido (FDA) e de lignina (LIG), conforme AOAC (1995). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado conforme técnica descrita por VAN SOEST et al. (1991), utilizando-se  $\alpha$  amilase termo-estável. Os resultados obtidos foram corrigidos para matéria seca total.

O experimento foi conduzido segundo delineamento de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições, onde cada repetição constou de uma amostra de plantas de 48 m lineares de linha de plantio, utilizando-se de parcelas sub-subdivididas, em esquema fatorial 3 x 3 x 3, sendo três espaçamentos de plantio, três densidades populacionais e três datas de avaliação durante o ciclo vegetativo da cultura.

Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993) e as diferenças entre as médias foram analisadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Os dados também foram submetidos à análise de regressão polinomial, considerando a variável período de avaliação (até 125 dias), por meio do procedimento "proc reg" do programa SAS (1993).

## Resultados e Discussão

Não houve efeito significativo da interação entre o espaçamento entre linhas e a densidade populacional, assim como não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre período de utilização do sorgo, de forma combinada com os fatores espaçamento entre linhas e densidade populacional para a distribuição da produção de matéria seca (PMS) e para a participação de folhas na composição física da planta em manejo de corte, respectivamente (Tabelas 2 e 5).

Diferenças significativas foram observadas na produção de matéria seca (Tabela 2), de forma isolada entre o espaçamento entre linhas de plantio e entre os períodos de avaliação. A produção de forragem (PMS) cresceu linearmente com o aumento do espaçamento entre linhas ( $PMS = 2395,9181 + 10,3929E$ ), independentemente da densidade populacional da lavoura, na proporção de 103,9 kg ha<sup>-1</sup> de MS para cada aumento de 10 cm no espaçamento entre linhas de plantio.

TOMICH et al. (2004) avaliando 23 genótipos de sorgo, cultivados com espaçamento entre linhas de 70 cm e populações variando entre 287,1 e 509,0 mil plantas ha<sup>-1</sup>, colhidos aos 57 dias após a emergência das plantas, com altura de corte de 15 cm, verificaram PMS variando entre 3,5 e 5,8 t ha<sup>-1</sup> em manejo de corte único, sugerindo tal variação aos fatores de variabilidade genética, exigências distintas de fertilidade do solo e disponibilidade de água, época de plantio, estágio de desenvolvimento da planta, corte sucessivos e número de plantas por unidade de área. Os mesmos autores também verificaram que houve similaridade para os dados de produtividade entre genótipos experimentais e materiais comerciais, indicando que o manejo do sorgo em sistema de cortes deve compreender condições distintas de avaliação do rendimento forrageiro em cortes sucessivos, considerando o estágio de desenvolvimento das plantas e condições similares de manejo de cultivo, como por exemplo, a altura de corte das plantas.

O aumento linear na PMS com o aumento do espaçamento entre linhas pode ser resultado

**Tabela 2.** Distribuição da produção de matéria seca (PMS) e participação de folhas (PF) na estrutura física da planta do sorgo manejada em cortes, em função do espaçamento entre linhas associado à densidade populacional, conforme época de avaliação.

Tratamentos		Avaliação no ciclo vegetativo			
Espaçamento entre linhas	Densidade de plantas	1ª colheita (50 DAE)	2ª colheita (85 DAE)	3ª colheita (125 DAE)	PMS total (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>
<b>Distribuição da PMS (% do total)</b>					
30 cm	300 mil	35,6	38,2	26,2	7161
30 cm	450 mil	33,2	43,9	22,9	7731
30 cm	600 mil	32,7	35,6	31,7	8907
<b>Média espaçamento 30 cm</b>					<b>7933</b>
50 cm	300 mil	24,2	41,0	34,8	9483
50 cm	450 mil	28,1	41,7	30,3	9075
50 cm	600 mil	35,0	39,9	25,1	8811
<b>Média espaçamento 50 cm</b>					<b>9123</b>
70 cm	300 mil	24,3	41,6	34,1	9999
70 cm	450 mil	23,3	40,8	35,9	9357
70 cm	600 mil	31,2	42,3	26,6	8184
<b>Média espaçamento 70 cm</b>					<b>9180</b>
Equações de regressão		PMS: $-1713,338 + 119,574D - 0,679D^2$ (R <sup>2</sup> : 0,2464; CV: 27,23%; P=0,0001) <sup>1</sup> PMS: $2395,9181 + 10,3929E$ (R <sup>2</sup> :0,0353; CV:30,66; P=0,0500) <sup>2</sup>			
		<b>Participação de folhas na planta (% na MS)</b>			<b>Média</b>
30 cm	300 mil	56,2	49,1	52,5	52,6
30 cm	450 mil	56,1	47,9	56,1	53,4
30 cm	600 mil	55,4	51,6	44,8	50,6
50 cm	300 mil	56,2	47,8	56,9	53,6
50 cm	450 mil	57,6	47,0	53,8	52,8
50 cm	600 mil	56,0	45,2	53,8	51,7
70 cm	300 mil	58,9	46,0	51,0	52,0
70 cm	450 mil	57,6	47,6	52,4	52,6
70 cm	600 mil	57,5	51,0	52,5	53,7
Equação de regressão		PF: $90,112 - 0,911D + 0,0049D^2$ (R <sup>2</sup> : 0,3172; CV: 10,05%; P=0,0001) <sup>1</sup>			

<sup>1</sup> - D = período de colheita da forragem, variando de 50 a 125 dias após plantio.

<sup>2</sup> - E = espaçamento entre linhas de plantio, variando de 30 a 70 cm.

das características genéticas do sorgo forrageiro em regime de cortes, sugerindo-se que maiores espaçamentos entre linhas modificaram o hábito de crescimento ereto da planta de sorgo para o semi-prostado, determinando melhor distribuição espacial dos perfilhos das plantas na área, gerando efeito de cobertura antecipada da superfície do solo e otimizando o uso da luz solar na produção de fotoassimilados.

A distribuição da PMS teve efeito quadrático ( $PMS = -1713,338 + 119,574D - 0,679D^2$ ) durante o período de utilização do sorgo em manejo de cortes, apresentaram o ponto de máximo acúmulo de matéria seca aos 88,05 dias. De maneira geral,

sob análise dos valores numéricos da distribuição da produção de forragem do sorgo em manejo de cortes, independentemente do espaçamento entre linhas e da densidade de plantas, 40,5% da matéria seca total produzida foi obtida na segunda colheita comparativamente à primeira e terceira colheitas, ambas com 29,7%. Já a participação de folhas na estrutura física da planta manejada em cortes também mostrou comportamento quadrático, com ponto médio de mínima participação de folhas, na estrutura da planta aos 93 dias, considerando o período utilização de 50 a 125 dias após o estabelecimento da lavoura (Tabela 2).

NASCIMENTO e GUIMARÃES (1997)

relataram que a pequena área foliar residual à colheita da parte aérea tem pouca importância, uma vez que apresenta baixa eficiência fotossintética em função do sombreamento prévio ou da idade avançada. Deste modo, pode ser vantajosa a remoção de praticamente toda a área foliar pelo corte ou pastejo, ficando a rebrotação seguinte dependente de folhas novas de elevada eficiência fotossintética produzidas rapidamente se o nível de reservas de carboidratos solúveis na coroa da planta for adequado, mesmo considerando que folhas remanescentes de baixa eficiência fotossintética podem servir como fonte de nutrientes móveis, como N e S via translocação das folhas mais velhas para as mais jovens.

Não houve efeito significativo da interação entre espaçamento entre linhas e densidade populacional para os teores de matéria seca (MS) e de proteína bruta (PB) da planta do sorgo em manejo de corte, assim como não houve diferença

estatística entre período de utilização do sorgo, de forma combinada, com os fatores espaçamento entre linhas e densidade populacional (Tabelas 3 e 5).

Os teores de MS e PB não mostraram diferença significativa, de forma isolada, para os fatores espaçamento entre linhas de plantio e densidade populacional ( $P > 0,05$ ), enquanto que para período de utilização houve diferença ( $P < 0,05$ ). Os teores de MS da planta aumentaram linearmente com a utilização da cultura do sorgo em manejo de cortes, na proporção de 0,1891%, a cada dia de avanço no período entre 50 e 125 dias após o estabelecimento da cultura (Tabela 3). Enquanto isso, para os teores de PB, o comportamento foi quadrático, mostrando ponto de mínima concentração de PB aos 94,06 dias do estabelecimento da cultura.

O aumento do teor de MS da planta, segundo ZAGO (1991) é resultado da participação das frações colmo e folhas na estrutura da planta do

**Tabela 3.** Teores de matéria seca (MS) e de proteína bruta (PB) da planta do sorgo manejada em cortes, em função do espaçamento entre linhas associado à densidade populacional, conforme época de avaliação.

Tratamentos		Avaliações no ciclo vegetativo			Média
Espaçamento entre linhas	Densidade de plantas	1ª colheita (50 DAE)	2ª colheita (85 DAE)	3ª colheita (125 DAE)	
<b>MS (%)</b>					
30 cm	300 mil	10,92	16,74	24,02	17,23
30 cm	450 mil	11,16	16,45	25,32	17,64
30 cm	600 mil	11,76	15,01	25,12	17,29
50 cm	300 mil	10,29	15,16	27,97	17,81
50 cm	450 mil	11,50	16,09	23,55	17,05
50 cm	600 mil	11,19	15,79	24,82	17,27
70 cm	300 mil	10,87	15,74	25,64	17,41
70 cm	450 mil	11,15	15,72	27,10	17,99
70 cm	600 mil	11,22	15,46	23,45	16,71
Equação de Regressão <sup>1</sup>		MS = 0,9797 + 0,1892D (R <sup>2</sup> : 0,8304; CV: 15,22%; P=0,0001)			
<b>PB (% na MS)</b>					
30 cm	300 mil	15,65	10,98	12,30	12,98
30 cm	450 mil	14,64	13,02	12,92	13,53
30 cm	600 mil	13,82	12,74	11,50	12,60
50 cm	300 mil	15,29	12,30	13,35	13,65
50 cm	450 mil	15,73	12,65	13,83	14,07
50 cm	600 mil	13,96	11,34	15,06	13,45
70 cm	300 mil	16,83	12,74	12,27	13,95
70 cm	450 mil	16,09	12,02	15,54	14,55
70 cm	600 mil	15,44	11,72	13,63	13,60
Equação de Regressão		PB = 26,4105 - 0,3016D + 0,0016D <sup>2</sup> (R <sup>2</sup> :0,2838; CV: 15,16%; P=0,0001)			

<sup>1</sup> - D = período de colheita da forragem, variando de 50 a 125 dias após plantio.

sorgo, onde o colmo é a porção que contribui menos com o aumento do teor de MS, seguido das folhas. O aumento da participação das folhas na estrutura física da planta do sorgo, em regime de cortes, foi o responsável pela alteração no teor de MS e da colheita à fase reprodutiva, para manter a planta no estágio vegetativo e permitir cortes sucessivos.

NEUMANN et al. (2005b) avaliando o sorgo AG-2501C, em sistema de pastejo contínuo, por três períodos de 28 dias cada e relataram que os valores médios de MS e PB, respectivamente, de 9,9 e 5,8% (1º período), de 13,5 e 5,2% (2º período) e de 16,7 e 5,5% (3º período) nos colmos e de 16,7 e 14,2% (1º período), de 15,2 e 13,1% (2º período) e de 16,9 e 14,0% (3º período) nas folhas foram valores divergentes aos encontrados no presente trabalho, justificado em função do sistema de manejo de colheita das plantas. AITA (1995), ao estudar diferentes pastagens de estação quente, verificou que os teores de PB das folhas de sorgo não variaram conforme a data de avaliação, mantendo-se constantes com pequenas variações entre os períodos, enquanto que o teor de PB nos colmos decresceu conforme o avanço do estágio fenológico.

FRIZZO (2001) relatou que a redução no valor nutritivo da forragem com o avanço do ciclo das plantas deve-se ao aumento de carboidratos estruturais e lignina nos tecidos de sustentação da planta, assim como à redução na relação folha:caule e ao aumento na percentagem de material senescente na planta, que apresentam baixa digestibilidade.

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) da planta do sorgo em manejo de corte não mostraram efeito significativo de interação ( $P > 0,05$ ) entre espaçamento entre linhas e densidade populacional, assim como não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre período de utilização do sorgo, de forma combinada, com os fatores espaçamento entre linhas e densidade populacional, para os teores de FDN e LIG (Tabelas 4 e 5). Já para o teor de FDA, foram observadas diferenças significativas entre o espaçamento entre linhas de plantio e entre os períodos de avaliação.

ALVAREZ et al. (2005) avaliaram o comportamento de híbridos de milho para silagem de diferentes arquiteturas foliares, submetidos a dois

espaçamentos entre linhas e duas densidades de plantas, em dois anos agrícolas, e constataram que o aumento da densidade de plantas para 75.000 plantas  $ha^{-1}$  proporcionou redução nos teores de FDN, sendo este comportamento atribuído possivelmente à formação de colmo mais fibroso, analisado em menor densidade de plantas (50.000 planta  $ha^{-1}$ ).

Os teores de FDN e LIG da planta aumentaram linearmente com a utilização da cultura do sorgo em manejo de cortes, na proporção de 0,0343 e 0,0022%, respectivamente, a cada dia de avanço no período de utilização entre 50 e 125 dias após o estabelecimento da cultura. Diferenças significativas também foram observadas na FDN e na LIG da planta (Tabela 4), de forma isolada, entre o espaçamento entre linhas de plantio. Os teores de FDN e LIG decresceram linearmente com o aumento do espaçamento entre linhas, independentemente da densidade populacional, respectivamente, na proporção de 0,34 e 0,32% na MS para cada aumento de 10 cm no espaçamento entre linhas de plantio.

Houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre período de utilização e espaçamento entre linhas para os teores de fibra em detergente ácido (FDA) da planta do sorgo em manejo de corte (Tabelas 4 e 5). A planta de sorgo, com o avanço do período de utilização, alterou os teores de FDA em função do espaçamento entre linhas de plantio, mostrando pontos de máxima concentração de FDA aos 74,39; 81,56 e 96,23 dias, respectivamente, aos espaçamentos 30, 50 e 70 cm.

Na análise geral dos dados de produção de matéria seca, da participação de folhas na estrutura da planta e dos teores de FDN e de LIG da planta do sorgo, manejado em cortes, sugere-se a possibilidade de obtenção de maior constância de qualidade no cultivo com espaçamento entre linhas de 70 cm, independentemente da densidade populacional. O presente trabalho mostra que mais pesquisas devem ser direcionadas à área de fitotecnia, pois os dados de literatura a respeito do comportamento qualitativo do sorgo forrageiro, em regime de corte, são escassos, o que não conjuga a possibilidade de estabelecer um método confiável de manejo da cultura visando aliar máxima produção de matéria seca, rápida capacidade de rebrote após cortes e bom valor nutritivo da forragem.

**Tabela 4.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) da planta do sorgo manejada em cortes, em função do espaçamento entre linhas associado à densidade populacional, conforme época de avaliação.

Tratamentos		Avaliações no ciclo vegetativo			
Espaçamento entre linhas	Densidade de plantas	1ª colheita (50 DAE)	2ª colheita (85 DAE)	3ª colheita (125 DAE)	Média
<b>FDN (% na MS)</b>					
30 cm	300 mil	66,51	72,64	71,52	70,22
30 cm	450 mil	68,27	71,51	69,83	69,87
30 cm	600 mil	68,61	69,42	72,90	70,31
<b>Média espaçamento 30 cm</b>					<b>70,13</b>
50 cm	300 mil	67,93	70,36	71,41	69,90
50 cm	450 mil	69,12	70,08	69,02	69,41
50 cm	600 mil	69,90	68,15	70,96	69,67
<b>Média espaçamento 50 cm</b>					<b>69,59</b>
70 cm	300 mil	66,43	68,32	71,13	68,62
70 cm	450 mil	67,75	66,63	72,30	68,89
70 cm	600 mil	69,07	68,69	68,75	68,84
<b>Média espaçamento 70 cm</b>					<b>68,78</b>
Equações de Regressão		FDN = 66,5565 + 0,0343D (R <sup>2</sup> : 0,1556; CV: 3,55%; P=0,0001) <sup>1</sup>			
		FDN = 71,2119 - 0,0337E (R <sup>2</sup> : 0,0428; CV: 3,78%; P=0,0318) <sup>2</sup>			
<b>FDA (% na MS)</b>					
30 cm	300 mil	36,66	43,73	36,37	38,92
30 cm	450 mil	37,96	40,96	35,63	38,18
30 cm	600 mil	37,88	40,90	38,16	38,98
Equação de Regressão		FDA30 = 16,9275 + 0,5802D - 0,0039D <sup>2</sup> (R <sup>2</sup> : 0,5841; CV: 5,15%; P=0,0001)			
50 cm	300 mil	37,47	41,18	38,61	39,09
50 cm	450 mil	41,08	38,33	36,68	38,70
50 cm	600 mil	37,85	38,96	37,09	37,97
Equação de Regressão		FDA50 = 33,8149 + 0,1468D - 0,0009D <sup>2</sup> (R <sup>2</sup> : 0,1070; CV: 6,60%; P=0,1547)			
70 cm	300 mil	36,10	37,99	38,59	37,56
70 cm	450 mil	35,71	39,10	38,52	37,78
70 cm	600 mil	35,50	39,03	35,43	36,65
Equação de Regressão		FDA70 = 25,1242 + 0,2887D - 0,0015D <sup>2</sup> (R <sup>2</sup> : 0,2610; CV: 5,68%; P=0,0068)			
<b>LIG (% na MS)</b>					
30 cm	300 mil	5,39	7,01	11,03	7,81
30 cm	450 mil	6,98	5,44	11,18	7,87
30 cm	600 mil	6,94	5,52	10,89	7,78
<b>Média espaçamento 30 cm</b>					<b>7,82</b>
50 cm	300 mil	5,64	5,85	10,49	7,33
50 cm	450 mil	7,35	4,84	10,12	7,44
50 cm	600 mil	6,14	5,29	10,83	7,42
<b>Média espaçamento 50 cm</b>					<b>7,40</b>
70 cm	300 mil	5,58	4,10	10,40	6,69
70 cm	450 mil	5,66	4,26	10,60	6,84
70 cm	600 mil	5,11	3,88	9,45	6,15
<b>Média espaçamento 70 cm</b>					<b>6,56</b>
Equações de Regressão		LIG = 16,6735 - 0,3202D + 0,0022D <sup>2</sup> (R <sup>2</sup> : 0,7760; CV: 17,73%; P=0,0001)			
		LIG = 8,8343 - 0,0315E (R <sup>2</sup> : 0,0368; CV: 36,59; P=0,0468)			

<sup>1</sup> - D = período de colheita da forragem, variando de 50 a 125 dias após plantio.

<sup>2</sup> - E = espaçamento entre linhas de plantio, variando de 30 a 70 cm.



**Tabela 5.** Resumo das análises de variância para produção de matéria seca (PMS), participação de folhas na estrutura da planta (%F) e teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina (MS, PB, FDN, FDA e LIG, respectivamente) da planta do sorgo manejada em cortes, em função do espaçamento entre linhas associado à densidade populacional, conforme época de avaliação.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio do erro						
		PMS	%F	MS	PB	FDN	FDA	LIG
Espaçamento (E)	2	1986,2306*	0,8137	0,0031	8,7825	16,8393*	20,6743*	14,8036**
Densidade (D)	2	63,6199	3,9667	2,2699	6,0184	0,5064	3,8822	0,6553
Erro a: rep(E*D)	27	678,0076	34,8975	6,6052	3,1833	7,4390	4,0044	1,6853
Data (T)	2	10818,2126**	682,5067**	1858,3561**	88,1533**	60,3789**	89,3111**	301,2958**
(E*D)	4	1138,8125	13,9376	2,5342	0,0865	0,5536	3,2997	0,5064
(E*T)	4	1156,2206	35,8232	1,1818	4,9217	9,8542	20,9361**	1,2780
(D*T)	4	763,8119	18,8285	3,4186	4,5558	12,0575	7,6563	2,9043
Erro b	62	508,7626	27,6047	7,1432	4,6078	5,1447	5,3903	1,2701
R2	-	0,6408	0,6022	0,8986	0,5360	0,5831	0,5810	0,8986
CV,%	-	14,46	9,98	15,38	15,77	3,26	6,07	15,52
Média geral	-	2915,56	52,63	17,38	13,60	69,52	38,20	7,26

GL: graus de liberdade; \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ .

## Conclusões

A densidade de semeadura não afetou a produção, composição física e o valor nutricional da planta de sorgo em regime de corte. Os teores de matéria seca e proteína bruta não foram alterados em função do manejo cultural associativo entre espaçamento entre linhas de plantio e densidade

populacional. A mudança de espaçamento de 30 para 70 cm propiciou maior produção de MS e aumento da participação de folhas na composição física da planta, assim como reduziu os valores de FDN e LIG.

## Referências

Apresentadas no final da [versão em inglês](#).

