

Efeito de deslocamento da semeadora e do tipo de disco dosador de sementes no estabelecimento e produtividade do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench)¹

Henrique Debiasi², Jorge Dubal Martins³ e Evandro Luiz Missio⁴

Resumo - Objetivando verificar o efeito de diferentes velocidades de deslocamento da semeadora (3, 5 e 7 km/h) e tipos de disco perfurado horizontal (furos laterais e furos circulares) no estabelecimento e produtividade do sorgo forrageiro, conduziu-se um experimento em blocos ao acaso com três repetições. A população de plantas foi menor nas maiores velocidades e para o disco com furos circulares. A distribuição das plantas foi afetada pela velocidade de semeadura. O aumento da velocidade diminuiu a altura e a produção de massa seca de sorgo forrageiro aos 60 dias após a semeadura, não influenciando a produção total de massa seca (sorgo e invasoras). A produtividade de sementes decresceu linearmente com o aumento da velocidade, sendo menor para o disco de furos circulares. O melhor desempenho na semeadura de sorgo forrageiro foi obtido com a utilização do disco de furos laterais e velocidade de deslocamento de 3 km/h.

Palavras-chave: população de plantas, qualidade de semeadura, forrageiras.

Effect of seeder displacement velocity and horizontal seed plate distributor on sorghum fodder (*Sorghum bicolor* L. Moench) emergence and productivity

Abstract - An experiment in randomized blocks with three replications was carried out to verify the effect of different seeder displacement velocity (3, 5 and 7 km/h) and kind of cell horizontal seed plate distributor (lateral and circular cells) on the emergence and productivity of sorghum fodder. Plant population was smaller for the largest speeds and for the horizontal seed plate distributor with circular cells. Plant distribution was affected by the sowing speed. The increase of speed reduced the plant height and the production of sorghum fodder dry matter at 60 days after sorghum sowing, not affecting the total production of dry matter (sorghum plus weeds). Grain yield decreased lineally with the increase in speed, being also smaller for the horizontal seed plate distributor with circular cells. Best performance in sorghum fodder sowing was obtained using lateral cell plate seed distributor and working at 3 km/h.

Key words: population of plants, sowing quality, forages.

¹ Pesquisa financiada com recursos da FEPAGRO.

² Engenheiro Agrônomo, M. Sc., Centro de Pesquisa de Forrageiras, FEPAGRO, BR 290, km 412, C.P. 18, CEP 97300-000, São Gabriel/RS, (0xx55) 232.5411. E-mail: debiasi@fepagro.rs.gov.br.

³ Zootecnista, M. Sc., Centro de Pesquisa de Forrageiras, FEPAGRO. E-mail: jorge-martins@fepagro.rs.gov.br.

⁴ Engenheiro Agrônomo, M. Sc., Centro de Pesquisa da Região da Fronteira Oeste, FEPAGRO, BR 472, km 8,5, CP 16, CEP 97500-970, Uruguaiana/RS, (0xx55) 413 1733. E-mail: evandro-missio@fepagro.rs.gov.br.

Recebido para publicação em 22/03/2004.

Introdução

O cultivo do sorgo forrageiro vem obtendo importância crescente junto aos pecuaristas da região da Campanha do Rio Grande do Sul, especialmente por características como resistência às condições climáticas adversas, elevada produção de forragem com qualidade e facilidade de manejo para corte ou pastejo direto (CUMMINS, 1981). A obtenção de resultados satisfatórios na produção de sorgo forrageiro inicia pela qualidade da semente, a qual deve permitir o estabelecimento rápido e uniforme da população de plantas desejada (ARAÚJO et al., 2001). A redução na população de plantas pode acarretar decréscimo significativo na produtividade da cultura (MEDEIROS et al., 1979; ROSO et al., 1999), bem como alterar as características fenotípicas e os componentes do rendimento (MEDEIROS et al., 1979).

Uma sementeira de qualidade implica na escolha de uma sementeira equipada com mecanismos adaptados às condições específicas da área a ser semeada e às características da semente empregada. Dentre esses mecanismos, destacam-se os dosadores de sementes. Segundo PORTELLA (1997), os dosadores de sementes mais empregados em sementeiras de precisão são os discos perfurados horizontais, que podem ser de furos laterais ou circulares internos. A velocidade de sementeira também constitui um importante fator a ser observado. Pesquisas realizadas em condições de laboratório com sementes de soja, milho e feijão e vários modelos de sementeiras de precisão equipadas com dosadores do tipo disco perfurado demonstraram que a velocidade tangencial do disco dosador (dependente da velocidade de sementeira) tem efeito sobre o enchimento dos alvéolos e a expulsão das sementes dos mesmos no momento oportuno, o que afeta o número de sementes distribuídas por área, sobre a regularidade de distribuição e sobre os danos mecânicos causados à semente, podendo reduzir a população de plantas e comprometer a produtividade da cultura (SILVEIRA, 1992; TOURINO e DANIEL, 1996). Este comportamento nem sempre é confirmado quando os experimentos são conduzidos em condições de campo, onde o desempenho da máquina é afetado pelos seus mecanismos (sulcadores, tubos condutores, distribuição de peso, entre outros), por fatores externos (solo e cobertura vegetal) e pela interação máquina – velocidade de sementeira. Neste sentido, resultados obtidos por MANTOVANI et al. (1992), OLIVEIRA et al. (2000), LOPES et al. (2001) e KLEIN et al. (2002), utilizando sementes graúdas (soja e milho), mostraram que a velocidade de sementeira não influenciou o número de sementes distribuídas e a uniformidade de distribuição das mesmas, assim como não resultou em alterações significativas no estande final e no rendimento das culturas. Além disso, o aumento da velocidade de sementeira resulta em maior revolvimento do solo (KLEIN et al., 2002), bem como

incrementa a força de tração demandada pelas sementeiras (FAGANELLO, 1989; ARAÚJO et al., 2001).

As características da semente do sorgo forrageiro (leves, pequenas e com pouca reserva nutritiva) fazem da sementeira uma das fases críticas do seu processo produtivo (QUINBY e KAPER, 1952). Além disso, as sementes desta forrageira são suscetíveis à perda de capacidade de germinação em função de danos mecânicos (MARTINS NETTO et al., 1998), que podem ser elevados em determinadas condições de uso dos discos perfurados horizontais.

O presente estudo parte da hipótese de que a velocidade de sementeira e o tipo de disco perfurado horizontal influenciam a qualidade da sementeira e, por conseguinte, a produtividade do sorgo forrageiro, em função das características específicas de sua semente. A quantificação desta influência permitirá um melhor manejo da sementeira, aumentando a produtividade da cultura. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da velocidade de trabalho e do tipo de disco perfurado horizontal no estabelecimento e produtividade de matéria seca e sementes de sorgo forrageiro.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa de Forrageiras da FEPAGRO, em São Gabriel, RS, a uma latitude de 30° 20' S, longitude 54° 19' O e altitude média de 109 m. O local se caracteriza por apresentar um clima do tipo Cfa (subtropical úmido com verões quentes), segundo a classificação de Koeppen (MORENO, 1961). O solo é um ARGISSOLO Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 1999), com um teor de argila de 360 g.kg⁻¹. No momento da sementeira, a umidade gravimétrica do solo foi de 18,6 % e sua densidade de 1,46 Mg.m⁻³.

O sorgo forrageiro cultivar RS 11 foi implantado por sementeira direta sobre pastagem de aveia e azevém dessecada (2 168 kg.ha⁻¹ de massa seca com 92,5 % da superfície coberta com resíduos vegetais) em 10/12/2002. A sementeira-adubadora de precisão utilizada foi da marca Semeato, modelo SHM 11/13, equipada com dosador de sementes do tipo disco perfurado horizontal (saída de sementes a aproximadamente 41 cm do solo), dosador de adubo do tipo roseta, condutores de semente rígidos e lisos, além de sulcadores de adubo e semente, respectivamente, facão guilhotina (disco de corte + facão, ajustado para trabalhar na profundidade de 8 cm) e disco duplo defasado. A sementeira foi regulada para se obter uma população de 400 000 plantas/ha, uma profundidade média de sementeira de 3 cm e aplicar 250 kg.ha⁻¹ de adubo da fórmula (NPK) 05-20-20. Os reservatórios de semente (270 litros) e adubo (300 litros) foram mantidos à metade de sua capacidade nominal. Utilizou-se grafite como lubrificante seco (5 g/dosador), no reservatório de sementes.

O experimento constituiu-se num bifatorial em blocos ao acaso e três repetições, totalizando seis tratamentos (combinação de 3 velocidades x 2 tipos de dosadores) e 18 parcelas medindo 106 m de comprimento x 3 m de largura. Cada parcela foi constituída por uma passada da semeadora (5 linhas, espaçadas de 0,45 m). As avaliações foram executadas nos 60 m centrais. Os tratamentos foram três velocidades de semeadura (3, 5 e 7 km/h) e dois tipos de discos perfurados horizontais (alvéolos laterais em forma de “U” com 72 furos e alvéolos circulares em dupla fileira com 90 furos). Foram utilizados ejetores de semente específicos para cada tipo de dosador. Variou-se o número de rotações por minuto dos dosadores, com a finalidade de obter densidades de semeadura semelhantes para todos os tratamentos. As velocidades foram obtidas mediante a execução de testes prévios em área adjacente à experimental, usando-se combinações entre marchas e rotações do motor.

Imediatamente após a semeadura, foi determinada a porcentagem de cobertura do solo, através do método da trena marcada (LAFLEN et al., 1981). A emergência de plantas foi avaliada aos 30 DAS (dias após a semeadura), contando-se o número e medindo-se a distância entre plantas em dois metros lineares em todas as linhas de semeadura em cada parcela. Este procedimento foi repetido três vezes por linha de semeadura, totalizando 15 amostras/parcela, sendo determinados: número de plantas por m²; porcentagem de espaçamentos falhos, normais e duplos (ABNT, 1994); coeficiente de variação dos espaçamentos entre plantas na linha e do número de plantas por metro de linha.

A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada aos 41 DAS (50 kg/ha de uréia). Aos 60 DAS e por ocasião da colheita, foram determinados: altura média das plantas, massa seca (MS) de sorgo, massa seca de invasoras e massa seca total (sorgo + invasoras), porcentagem de folha e de colmo e relação folha/colmo. Para estas avaliações, foram colhidas quatro amostras/parcela de uma das três linhas centrais, através de um quadro de 0,55 m x 0,45 m. Quando as plantas atingiram uma altura média de 1 metro, o que ocorreu 64 dias após a semeadura, procedeu-se a um pastejo intenso com bovinos (27 000 kg de peso vivo/ha) durante quatro dias. A altura das plantas foi reduzida para cerca de 0,30 m. Logo após a retirada dos animais foi realizada a segunda adubação de cobertura, com a aplicação de 67,5 kg/ha de N na forma de uréia. Imediatamente antes da colheita, foram avaliados o número de plantas e de panículas por m² e a produção de sementes (três amostras de 5 m de comprimento numa das três linhas centrais). Os valores de produção de sementes foram corrigidos para a umidade de 13 %. Cabe destacar que o cultivar de sorgo forrageiro utilizado neste experimento (RS 11) não é um híbrido, e sim uma variedade. Assim, a produção de sementes passa a ser um fator importante, pois o produtor pode reservar uma área para produzir semente própria.

Para a análise estatística dos dados, foi empregado o pacote estatístico SOC. Para o fator qualitativo (tipo de dosador), foi executada a análise da variância e, uma vez detectada diferença significativa, foi aplicado o teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. Para o fator quantitativo (velocidade de semeadura), foi executada análise de regressão. As variáveis porcentagem de cobertura do solo, porcentagem de sorgo, porcentagem de folha, porcentagem de colmo e porcentagem de plantas com panícula sofreram a transformação do tipo arco-seno. As variáveis número de plantas e de panículas por m² foram submetidas à transformação raiz quadrada. Os parâmetros das equações de regressão para estas variáveis foram estimados a partir dos dados transformados, de forma que para a obtenção do valor real de y deve-se usar as fórmulas (1) e (2), respectivamente, para a transformação arco-seno e raiz quadrada:

$$y = (\text{sen } y_t)^2 \cdot 100 \quad (1)$$

$$y = y_t^2 \quad (2)$$

onde:

y = valor real;

y_t = valor transformado, obtido a partir da equação estimada pela análise de regressão.

Resultados e discussão

A porcentagem de cobertura do solo foi influenciada significativamente pela velocidade de semeadura, decrescendo linearmente com o seu aumento, segundo a equação $y_t = 62,90 - 1,3767x$ ($r^2 = 0,73$; $p = 0,005$; y_t = porcentagem de cobertura do solo transformada e x = velocidade de semeadura em km.h⁻¹), passando de 74 % na menor velocidade para 65 % na maior velocidade. Este resultado é semelhante ao obtido por KLEIN et al. (2002), que utilizaram o mesmo modelo e mesma configuração dos órgãos ativos em contato com o solo. O aumento da mobilização do solo e conseqüente redução de cobertura observado nas maiores velocidades de semeadura não é desejável, pois proporciona uma perda mais rápida da umidade do solo, prejudicando a emergência das plântulas e tornando o solo mais suscetível à erosão.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da emergência do sorgo. O tipo de dosador de sementes influenciou significativamente o número de plantas por m², que foi 13 % maior para o disco com furos laterais em relação ao com furos circulares. Tal comportamento não era esperado, haja vista que o disco com furos circulares, por possuir um maior número de orifícios por volta, foi regulado com uma velocidade tangencial menor, o que tende a aumentar a quantidade de sementes distribuídas. O número de plantas por m² foi afetado pelas velocidades de semeadura, diminuindo linearmente com o aumento da velocidade, passando de 25,74 plantas por m² (257 400

plantas por ha) a 3 km.h^{-1} para 17,84 plantas por m^2 (178 400 plantas por ha) a 7 km.h^{-1} , o que corresponde a uma redução próxima a 45 %. SILVEIRA (1992) e TOURINO e DANIEL (1996), tendo por base experimentos de laboratório, concluíram que o aumento da velocidade tangencial dos discos dosadores diminuiu a quantidade de sementes distribuídas por unidade de área e aumentou o dano mecânico às sementes. Outro fator que pode explicar este comportamento é a maior mobilização do solo por parte dos sulcadores, acelerando a sua perda de água. Os dados apresentados contrariam as conclusões de diversos experimentos realizados a campo (MANTOVANI et al., 1992; OLIVEIRA et al., 2000; LOPES et al., 2001; KLEIN et al., 2002), os quais não encontraram diferenças no número de sementes distribuídas e na população de plantas com a realização da semeadura sob diferentes velocidades. Isto pode ser justificado pelas diferenças entre as características das sementes do sorgo forrageiro (tamanho e peso reduzido) e as sementes utilizadas nos trabalhos citados (via de regra, soja e milho), além de diferenças de solo e características da máquina. A população de plantas obtida foi cerca de 45 % inferior à estabelecida pela regulagem, devido à deficiência hídrica ocorrida após a semeadura.

As velocidades de semeadura não influenciaram significativamente o coeficiente de variação do número de plantas por me o coeficiente de variação da distância entre plantas na linha (Tabela 1). A resposta para a velocidade de

semeadura se assemelha à encontrada em experimentos de campo executados por PORTELLA et al. (1998) e KLEIN et al. (2002), porém com valores absolutos mais elevados. Com relação à medida da uniformidade de semeadura através da porcentagem de espaçamentos falhos, normais e duplos, verifica-se que não houve diferença significativa entre as velocidades testadas para a proporção de espaçamentos normais. A porcentagem de espaçamentos falhos e duplos, respectivamente, aumentou e diminuiu linearmente em relação ao aumento da velocidade de operação da semeadora (Tabela 1). Assim, ocorreu um efeito compensatório, de forma que, embora não tenha havido influência sobre os espaçamentos normais, houve alteração significativa na distribuição geral das plantas na linha. A proporção de espaçamentos normais foi bastante inferior às encontradas por MANTOVANI et al. (1992), OLIVEIRA et al. (2000) e KLEIN et al. (2002), devido à maior porcentagem de espaçamentos falhos, resultado da deficiência hídrica registrada durante a emergência das plântulas de sorgo.

Comparando-se a população de plantas aos 30 DAS (Tabela 1) com a final (Tabela 4), observa-se que ocorreu uma redução na média geral para esta variável ao redor de 50 %, passando de mais de 200 000 plantas por ha na primeira avaliação para menos de 100 000 plantas por ha na avaliação efetuada por ocasião da colheita. Essa redução foi muito superior à encontrada por KLEIN et

Tabela 1 - Médias, CV (%) e equações de regressão dos parâmetros relacionados à emergência de plantas de sorgo forrageiro.

Fatores	Variáveis ⁵						CVd
	pl/m	CVp	Falhos	Normais	Duplos		
					D1	D2	
Disco¹							
a Laterais (D1)	23,76 a	31,19 a	52,04 a	34,58 a	-	-	115,84
a Circulares (D2)	20,98 b	32,51 a	55,05 a	29,54 a	-	-	113,34
p > F	0,03	0,691	0,216	0,067	0,028 ⁴		0,699
Velocidade (km/h)							
3	25,74	30,35	48,27	34,81	15,75	18,08	113,27
5	22,19	32,56	54,18	32,79	16,83	14,04	118,28
7	17,84	32,64	58,17	28,59	12,37	14,12	112,22
Regressões²							
VInd	y_i	y	Y	y	y	y	y
a	-0,2128		2,4758	y = m	-0,8459	-0,9905	y = m
b	5,72	Y = m	41,16		19,22	20,36	
c	-		-		-	-	
r ²	0,99		0,99		0,63	0,74	
p > F ³	0,001	0,572	0,005	0,065			0,382

¹ Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro;

² VInd = variável independente; y = m (regressão não significativa); y = b + ax (equação de primeiro grau); y = c + bx + ax² (equação de segundo grau);

³ Probabilidade referente ao modelo de maior significância;

⁴ Probabilidade referente à interação velocidade x dosador;

⁵ pl/m = número de plantas por metro linear; CVp = coeficiente de variação (%) do número de plantas por m linear; falhos = porcentagem de espaçamentos falhos; normais = porcentagem de espaçamentos normais; duplos = porcentagem de espaçamentos duplos; CVd = coeficiente de variação (%) da distância entre plantas na linha.

al. (2002), utilizando a mesma semeadora, porém para a cultura da soja. O pastejo intenso e a ocorrência de deficiência hídrica durante o mês de janeiro contribuíram para o fato. Verifica-se ainda que o comportamento da população de plantas avaliada à época de colheita dos tratamentos foi semelhante ao ocorrido para a mesma aos 30 DAS. Conforme a Tabela 4, o número de plantas por m² para o dosador de furos laterais, avaliado na colheita, foi 23 % maior que o dosador de furos circulares. Da mesma forma, a população de plantas diminuiu linearmente com o aumento da velocidade, passando de aproximadamente

106 000 plantas por ha na menor velocidade, para pouco mais de 80 000 plantas por ha na maior velocidade.

Na Tabela 2, pode ser observado que o tipo de disco dosador não influenciou as variáveis referentes ao desenvolvimento inicial da cultura (até aos 60 DAS). A velocidade exerceu efeito significativo sobre a altura de planta, a porcentagem de sorgo na MS total e a produção de MS de sorgo aos 60 dias. As equações lineares (Tabela 2) mostram que o aumento de 1 km.h⁻¹ na velocidade de semeadura reduz em 4 cm a altura de planta e 230 kg/ha a produção de MS de sorgo. Este resultado é reflexo da maior porcentagem

Tabela 2 - Médias, CV (%) e equações de regressão dos parâmetros relacionados ao desenvolvimento do sorgo forrageiro até os 60 DAS.

Fator	Variáveis ⁴						
	Altura	MS total	MS sorgo	% Sorgo	% Folha	% Colmo	F:C
Disco¹							
Laterais	1,00 a	4508,01 a	3127,20 a	69,35 a	55,52 a	44,48 a	1,28 a
Circulares	0,98 a	4441,24 a	2966,22 a	66,00 a	56,88 a	43,13 a	1,35 a
p > F	0,436	0,530	0,550	0,525	0,479	0,479	0,471
Velocidade (km/h)							
3	1,07	4652,27	3.619,35	77,65	55,16	44,84	1,28
5	0,99	4369,87	2.815,39	63,77	54,83	45,17	1,22
7	0,92	4401,74	2.705,37	61,59	58,59	41,41	1,43
Regressões²							
Vind	y	y	y	y _i	y _i	y _i	y
a	-0,038	y=m	-228,50	-2,5842	y=m	y=m	y=m
b	1,1847		4189,20	68,60			
c	-		-	-			
r ²	0,99		0,84	0,85			
p > F ³	0,005	0,074	0,017	0,026	0,165	0,165	0,223
Média (m)	0,99	4474,62	3046,71	67,67	56,20	43,80	1,31
CV (%)	7,33	4,86	18,14	12,35	4,68	5,49	15,44

¹ Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro;

² Vind = variável independente; y = m (regressão não significativa); y = b + ax (equação de primeiro grau); y = c + bx + ax² (equação de segundo grau);

³ Probabilidade referente ao modelo de maior significância;

⁴ Altura = altura das plantas, em metros; MS total = kg.ha⁻¹ de massa seca de sorgo + invasoras; MS sorgo = kg.ha⁻¹ de massa seca de sorgo; % sorgo = porcentagem de massa seca de sorgo na massa seca total; % folha = porcentagem de folhas de sorgo na massa seca de sorgo; % colmo = porcentagem de colmo de sorgo na massa seca de sorgo; F:C = relação kg de folhas de sorgo / kg de colmo de sorgo.

de sorgo presente na MS total, que decresceu linearmente com o aumento da velocidade de semeadura (Tabela 2). As velocidades não exerceram efeito significativo sobre a produção total de MS porque, nas maiores velocidades, a menor produção de MS de sorgo foi compensada pela maior produção de MS das invasoras.

O efeito da velocidade sobre os parâmetros altura, MS de sorgo e % sorgo (Tabela 2) pode ser considerado indireto, resultado da influência deste fator sobre a população de plantas. A influência negativa de baixas populações nos parâmetros produtivos é relatada nos trabalhos de MEDEIROS et al. (1979) e ROSO et al. (1999). Os efeitos da menor população de plantas, observados na maior velocidade de semeadura, foram potencializados pela grande incidência de invasoras, principalmente do papuã (*Brachiaria plantaginea*). Assim, nas maiores

populações, houve maior capacidade competitiva do sorgo forrageiro em relação às invasoras, resultando em maiores alturas de planta e produções de MS. Além disso, conforme TOURINO e DANIEL (1996), a obtenção de populações de plantas quantitativamente adequadas maximiza a eficiência da planta, resultando numa maior produtividade da cultura.

Para as avaliações efetuadas imediatamente antes da colheita das sementes (Tabela 3), verifica-se que todos os coeficientes de variação, à exceção do referente à altura de plantas, foram maiores que os observados na avaliação anterior. Pode-se atribuir esta maior variação ao pastejo, que causou uma desuniformidade dentro das parcelas e dos blocos. Assim, observa-se que a influência significativa das velocidades de semeadura sobre a produção

de MS de sorgo na primeira avaliação não se repetiu nesta última, embora as médias indiquem uma tendência de redução do valor desta variável com o aumento da velocidade. A altura de planta e a produção total de MS comportaram-se de maneira análoga à primeira avaliação, sendo, respectivamente, influenciadas e não influenciadas pelas velocidades de semeadura. Nota-se, também, que as médias gerais destas variáveis alcançaram maiores valores, comparativamente à avaliação anterior. Da mesma forma que para a avaliação aos 60 DAS, o tipo de disco dosador não influenciou significativamente a altura de

repetiram a tendência observada na avaliação feita aos 60 DAS, quando fora influenciada significativamente pelas velocidades de trabalho.

A Tabela 4 mostra que a produção média de sementes foi pouco superior a 700 kg/ha. A ocorrência de deficiência hídrica em janeiro, aliado à baixa população de plantas e à elevada competição com invasoras, são aspectos que justificam a baixa produção de sementes. A maior produção de sementes foi obtida para o disco de furos laterais, cerca de 32% superior ao de furos circulares. A produção de sementes diminuiu linearmente com o incremento da velocidade de semeadura. Aumentos de

Tabela 3 - Altura de planta, produção de MS total e de sorgo, distribuição percentual da MS do sorgo (folha, colmo e panícula) e relação folha/colmo na colheita.

Fator	Variáveis ⁴						
	Altura	MS total	MS sorgo	% Folha	% Colmo	% paníc	F:C
Disco ¹							
Laterais	1,48 a	9182,40 a	7450,20 a	12,97 a	54,35 a	32,68 a	0,25 a
Circulares	1,43 a	7653,06 a	5947,27 a	13,81 a	53,89 a	32,30 a	0,26 a
P > F	0,081	0,095	0,123	0,338	0,888	0,991	0,534
Velocidade (km/h)							
3	1,49	8861,95	7336,30	14,48	55,12	30,40	0,26
5	1,48	8662,96	6674,61	11,38	58,77	29,86	0,21
7	1,40	7728,28	6085,30	14,33	48,47	37,21	0,30
Regressões²							
VInd	y	y	Y	Y _i	Y _i	Y _i	y
a	-0,0229	y=m	y=m	0,6657	y=m	y=m	0,0019
b	1,5679			-6,6952			-0,177
c	-			36,45			0,6264
r ²	0,74			1			1
P > F ³	0,026	0,290	0,278	0,009	0,125	0,224	0,022
Média (m)	1,45	8417,73	6698,74	13,39	54,12	32,49	0,26
CV (%)	4,17	20,89	28,22	7,66	10,70	16,06	21,43

¹ Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro;

² VInd = variável independente; y = m (regressão não significativa); y = b + ax (equação de primeiro grau); y = c + bx + ax² (equação de segundo grau);

³ Probabilidade referente ao modelo de maior significância;

⁴ Altura = altura das plantas, em metros; MS total = kg.ha⁻¹ de massa seca de sorgo + invasoras; MS sorgo = kg.ha⁻¹ de massa seca de sorgo; % sorgo = porcentagem de massa seca de sorgo na massa seca total; % folha = porcentagem de folhas de sorgo na massa seca de sorgo; % colmo = porcentagem de colmo de sorgo na massa seca de sorgo; % paníc = porcentagem de panículas de sorgo na massa seca de sorgo; F:C = relação kg de folhas de sorgo / kg de colmo de sorgo.

planta e a produção de MS total e de sorgo.

No que se refere à composição da MS de sorgo forrageiro (porcentagem de folha, de colmo e de panícula e relação folha/colmo), os efeitos exercidos pelos tratamentos foram similares para as duas avaliações executadas. Todavia, as velocidades de semeadura influenciaram significativamente (regressão quadrática) a porcentagem de folhas na MS e a relação folha/colmo na segunda avaliação, fato este que não ocorreu na primeira. A menor proporção de folhas e relação folha/colmo foi apresentada pelo tratamento correspondente à velocidade de 5 km/h. Uma possível explicação para esse comportamento refere-se à influência conjunta da competição intra e interespecífica. A menor velocidade, que resultou na maior

1 km/h na velocidade resultaram numa diminuição de 65 kg/ha no rendimento de sementes, aproximadamente. Essa quantidade, considerando que a semente obtida seja de boa qualidade, é suficiente para semear cerca de 4 ha. Na Tabela 4, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para a massa de sementes por panícula. Para o número de panículas por m², não houve diferença significativa para o fator dosador, enquanto que o aumento da velocidade de semeadura reduziu linearmente o valor desta variável. Assim, as diferenças observadas entre as velocidades, no que se refere ao rendimento de sementes, foram ocasionadas pelo efeito deste fator sobre o número de panículas por m². Para o tipo de disco dosador, as diferenças na produtividade

população de plantas de sorgo, acarretou na intensificação da competição intraespecífica (entre as plantas de sorgo) comparativamente à velocidade de 5 km/h, ao passo que a velocidade mais alta acentuou a competição interespecífica (com as plantas invasoras), em função da população de plantas de sorgo ser significativamente mais baixa. Neste sentido, uma maior competição intra ou interespecífica tende a tornar os colmos das plantas mais finos e, por conseguinte, com menor massa. A análise das médias gerais mostra que, na colheita, a porcentagem de folha na MS e a relação folha/colmo foram bastante inferiores aos da primeira avaliação. Este comportamento condiz com os resultados obtidos por RODRIGUES e LEITE (1999) que, testando duas cultivares de sorgo forrageiro, obtiveram reduções significativas na área foliar a partir dos 75 dias após a semeadura. Os mesmos autores encontraram que, à medida que o sorgo forrageiro se aproxima da maturação fisiológica, ocorreu um aumento e uma redução, respectivamente, da participação do colmo e das folhas na produção de massa seca. Na presente pesquisa, os valores absolutos das porcentagens de colmo e folha, tanto aos 60 DAS quanto na colheita, também se assemelharam aos valores obtidos pelos referidos autores.

Os tratamentos não influenciaram significativamente a porcentagem de sorgo na MS, tampouco a porcentagem de plantas com panícula (Tabela 4). No caso da porcentagem de sorgo, os resultados obtidos nesta avaliação não

de sementes podem ser atribuídas à soma dos efeitos da velocidade sobre o número de panículas por m² e sobre a massa de sementes por panícula, cujas diferenças não causaram efeitos estatisticamente significativos.

Conclusões

- A população de plantas de sorgo foi menor nas maiores velocidades de semeadura e no dosador do tipo disco perfurado horizontal de furos circulares;
- A porcentagem de espaçamentos falhos e duplos, respectivamente, aumentou e diminuiu em função do incremento da velocidade de semeadura;
- A produção de massa seca de sorgo forrageiro aos 60 DAS diminuiu linearmente com o aumento da velocidade de semeadura, não sendo influenciada pelo tipo de disco dosador;
- A produtividade de sementes foi maior com o uso do disco perfurado horizontal de furos laterais e menor para as velocidades de semeadura mais altas.

Referências

- ARAÚJO, A. G de; JUNIOR, R. C.; SIQUEIRA, R. **Mecanização do plantio direto**: problemas e soluções. Londrina : IAPAR, 2001. 18 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de norma 04:015.06-004 – semeadoras de precisão**: ensaio de laboratório – método de ensaio. São Paulo, 1994. 26 p.

Tabela 4 - Porcentagem de sorgo na massa seca, número de plantas e de panículas/m², porcentagem de plantas com panículas, massa de sementes/panícula (g) e produtividade de sementes na colheita.

Fator	Variáveis ⁴					
	% sorgo	pl.m ²	paníc.m ²	% pl c/ paníc	MPanic	Rendimento
Disco¹						
Furos laterais	80,12 a	10,67 a	9,01 a	83,84 a	9,18 a	819,69 a
Furos circulares	77,88 a	8,69 b	7,31 a	83,92 a	8,45 a	619,39 b
p > F	0,523	0,042	0,069	0,994	0,511	0,028
Velocidade (km/h)						
3	82,50	10,62	9,19	86,37	8,94	814,71
5	76,30	10,22	8,62	84,48	9,46	795,30
7	78,20	8,17	6,67	80,80	8,03	548,61
Regressões²						
VInd	y _i	y _i	y _i	y _i	y	Y
a	y=m	-0,1008	-0,1154	y=m	y=m	-66,5254
b		3,60	3,41			1052,17
c		-	-			-
r ²		0,87	0,92			0,80
p > F ³	0,311	0,034	0,023	0,292	0,411	0,019
Média (m)	79,00	9,67	8,16	83,88	8,81	719,54
CV (%)	9,04	9,22	10,57	9,29	25,72	23,04

¹ Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro;

² VInd = variável independente; y = m (regressão não significativa); y = b + ax (equação de primeiro grau); y = c + bx + ax² (equação de segundo grau);

³ Probabilidade referente ao modelo de maior significância;

⁴ % sorgo = porcentagem de massa seca de sorgo na massa seca total; pl.m² = número de plantas por m²; paníc.m² = número de panículas por m²; % pl c/ paníc = porcentagem de plantas de sorgo com panícula; MPanic = massa de sementes de sorgo (g) por panícula; rendimento = rendimento de sementes de sorgo (kg.ha⁻¹).

- CUMMINS, D.G. Yield and quality changes with maturity of silage type sorghum fodder. **Agronomy Journal**, Madison, n. 73, v.3, p. 988-990, 1981.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: SPI, 1999. 412p.
- FAGANELLO, A. **Avaliação de sulcadores para semeadura direta**. Santa Maria : UFSM, 1989. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração em Mecanização Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1989.
- KLEIN, V. A.; SIOTA, T. A.; ANESI, A. L.; BARBOSA, R. Efeito da velocidade na semeadura direta de soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.22, n.1, p.75-82, 2002.
- LAFLEN, J.M.; AMEMIYA, M.; HINTZ, E.A. Measuring crop residue cover. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 36, n. 6, p. 341-343, 1981.
- LOPES, A.; FURLANI, C. E. A.; ABRAHÃO, F. Z.; LEITE, M. A. S.; GROTTA, D. C. C. Efeito do preparo do solo e da velocidade de semeadura na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.21, n.1, p.68-73, 2001.
- MANTOVANI, E. C.; BERTAUX, S.; ROCHA, E. de C. Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras-adubadoras de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.12, p. 1579-1586, 1992.
- MARTINS NETTO, D. A.; PINTO, N. F. J. A.; OLIVEIRA, A. C.; BORBA, C. S.; ANDRADE, R. V. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de sorgo danificadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.372-378, 1998.
- MEDEIROS, R. B.; SAIBRO, J. C.; BARRETO, I. L. Efeito do nitrogênio e da população de plantas no rendimento e qualidade do sorgo Sordan (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.1, p.75-87, 1979.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1961. 41p.
- OLIVEIRA, M. L. de; VIEIRA, L. B.; MANTOVANI, E. C.; SOUZA, C. M. de; DIAS, G. P. Desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p. 1455-1463, 2000.
- PORTELLA, J. A. **Mecanismos dosadores de sementes e de fertilizantes em máquinas agrícolas**. Passo Fundo : Embrapa – CNPT, 1997. 40 p. (Documentos, 41).
- PORTELLA, J. A.; SATTER, A.; FAGANELLO, A. Regularidade de distribuição de sementes e de fertilizantes de semeadoras para plantio direto de trigo e soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.17, n.4, p.57-64, 1998.
- QUINBY, J. R.; KARPER, R. E. Sorghum for forage. In: HUGHES, H. D.; HEATH, M. E.; METCALFE, D. S. **Forages**. 2ª ed. Iowa : The Iowa State College Press, 1952. p. 400-411.
- RODRIGUES, E. F.; LEITE, I. C. Crescimento de genótipos de sorgo plantados nos sentidos norte-sul e leste-oeste. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.173-179, 1999.
- ROSO, C.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C. Sorgo para produção de silagem de qualidade. In: RESTLE, J. **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria : UFSM, 1999. p. 85-103.
- SILVEIRA, D. R. da. **Desempenho de dois mecanismos dosadores de sementes operando em diferentes velocidades e razões de distribuição na semeadura de arroz**. Santa Maria : UFSM, 1992. 69 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração em Mecanização Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1992.
- TOURINO, M. C. C.; DANIEL, L. A. Avaliação da uniformidade de distribuição de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.20, n.2, p. 238-244, 1996.