Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Atributos agronômicos do sorgo forrageiro sob diferentes sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento

Agronomic attribute of forage sorghum under differents tillage systems and forward speed

Hideo de Jesus Nagahama[1], Jorge Wilson Cortez[2], Alan da Cunha Honorato[1], Victor Fonseca de Araújo[1]

[1] Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Av. Antônio Carlos Magalhães, 510, Santo Antônio, CEP: 48902-300, Juazeiro, BA. E-mail: hideo.agro@gmail.com
[2] Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias, Dourados, MS.

Recebido em: 16/08/2013 Aceito em:17/09/2015

Resumo. O sorgo é conhecido por ser uma múltipla alternativa de alimentação, devido ao seu elevado potencial produtivo tanto para alimentação animal quanto humana. Tomou-se como objetivo avaliar os atributos agronômicos do sorgo forrageiro submetido a cinco sistemas de preparo do solo e quatro velocidades de deslocamento do conjunto mecanizado. O experimento foi conduzido no *Campus* de Ciências Agrárias – UNIVASF, Petrolina-PE em parcelas subdivididas com quatro repetições; constituído por cinco sistemas de preparo do solo aplicados nas parcelas: sem preparo primário, grade *tandem* mais arado de aiveca, grade *off-set* de discos de 0,56 m, grade *off-set* de discos de 0,61 m e grade *tandem* mais escarificador, enquanto que nas subparcelas aplicou-se as velocidades de deslocamento do conjunto trator-equipamento: 2,45 km h^{-1}; 3,88 km h^{-1}; 5,72 km h^{-1} e 6,50 km h^{-1}; com posterior semeadura de sorgo forrageiro BRS 610, híbrido simples. Avaliaram-se os parâmetros: número de dias para emergência, estande final e inicial, porcentagem de sobrevivência, diâmetro de colmo, altura de plantas, e biomassa verde e seca do sorgo forrageiro. Os dados foram analisados pela análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias. A altura de plantas, biomassa verde e seca, e o diâmetro de colmo foram influenciados pelos sistemas de preparo do solo enquanto que as velocidades de deslocamento não influenciaram a emergência de plântulas, o estande inicial e final, e o diâmetro de colmo. Altura de plantas e produtividade estabilizam-se a partir dos 90 dias após emergência.

Palavras-chave. Argissolo amarelo, mecanização agrícola, *sorghum bicolor*.

Abstract. Sorghum to be an alternative multifeed due to its high yield potential for both animal and human feed; this study aimed to evaluate the agronomic attribute of forage sorghum subjected to five tillage systems and four forward speeds of mechanized conjunct. The experiment was conducted at the Campus Ciências Agrárias - UNIVASF in randomized blocks with split plots and four replications (blocks); consisting of four tillage systems applied to the plots – disc harrow *tandem* more moldboard plow, harrow disc *off-set* of 0.56 m, harrow disc *off-set* of 0.61 m and disc harrow *tandem* more chisel plow, while the plots were applied four forward of the tractor-equipment: 2.45 km h^{-1}, 3.88 km h^{-1}, 5.72 km h^{-1} and 6.50 km h^{-1}; with subsequent seeding of forage sorghum BRS 610, simple hybrid. Parameters were evaluated: number of days to emergence, final and initial stand, survival percentage, stem diameter, plant height, biomass and fresh and dry of forage sorghum. Data were analyzed by analysis of variance, significant when at least 5% probability the Tukey test. Plant height, fresh and dry biomass, and stem diameter were influenced by tillage systems while forward speeds did not affect seedling emergence, the initial and final stands, and stem diameter. Plant height and stabilize productivity up from 90 days after emergence.

Keywords. Yellow argisoil, agricultural mechanization, *sorghum bicolor*.

Introdução

As condições climáticas e outros fatores naturais da região semiárida brasileira limitam a produtividade potencial de algumas culturas, fato este que inviabiliza a produção do milho com elevadas produtividades, tornando o cultivo do sorgo, uma alternativa para essa região, podendo substituir em termos nutricionais o milho na

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

alimentação animal tanto na forma de silagem ou rações concentradas. Haja vista que, a escassez de volumosos no período estival do ano em regiões de clima semiárido constitui o principal fator limitante ao desempenho da pecuária regional (Tabosa et al., 2002).

Monteiro et al. (2004) lembram que a planta de sorgo se adapta a vários ambientes principalmente sob condições de deficiência hídrica, desfavoráveis à maioria de outros cereais; principalmente, quando o fator hídrico esta associado ao tipo de manejo do solo onde pode-se verificar influência deste na produtividade das culturas (Rodrigues et al., 2011).

A constante mobilização do solo de forma inadequada, principalmente em sistemas intensivos de exploração agrícola, leva à degradação de sua estrutura. Essa condição física alterada do solo pode ocasionar diminuição da produtividade das culturas, em razão da complexidade que envolve as relações solo-planta-atmosfera (Rodrigues et al., 2011).

A relação máquina-solo é uma das características no processo produtivo que apresenta conseqüência imediata às plantas devido à alteração das propriedades físicas das camadas do solo por interferência mecânica (Nascimento et al., 2010); visto também, que o cultivo do solo acarreta modificações nas características físicas dependendo da intensidade de preparo do mesmo (Souza et al., 2001).

Segundo Cunha et al. (2011), pode-se observar divergência dos sistemas de preparo do solo quanto ao seu efeito nos índices de agregação e de resistência à penetração do mesmo; o que resulta em maiores produtividades em sistemas com menor revolvimento do solo e que proporcionam acúmulo de resíduos na superfície (Rodrigues et al., 2011).

Visto que a qualidade do preparo do solo possa influenciar o desenvolvimento de plantas, objetivou-se avaliar as características agronômicas do sorgo forrageiro submetido a cinco sistemas de preparo do solo e quatro velocidades de deslocamento do conjunto trator-equipamento em Argissolo Amarelo no Submédio do Rio São Francisco.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no *Campus* de Ciências Agrárias – UNIVASF em Petrolina (PE), que se localiza a uma latitude 09º 23' 13" Sul e a uma longitude 40º 30' 43" Oeste, a uma altitude de 376 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima desta área apresenta-se como tropical semiárido, tipo BshW, seco e quente na parte norte e semi-árido quente estípico na parte sul, caracterizado pela escassez e irregularidade das precipitações com chuvas no verão e forte evaporação em conseqüência das altas temperaturas. O solo foi classificado como Argissolo Amarelo, textura arenosa (Amaral et al., 2006) utilizando o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006). Na Tabela 1, tem-se a composição granulométrica do solo na área experimental.

Tabela 1. Composição granulométrica para as camadas do Argissolo Amarelo na área experimental em Petrolina, PE, Brasil.

Camadas	Argila	Areia	Silte
m		kg kg^{-1}	
0,00 – 0,10	0,090	0,878	0,032
0,10 – 0,20	0,100	0,883	0,017
0,20 – 0,30	0,080	0,852	0,068
0,30 – 0,40	0,140	0,807	0,053
0,40 – 0,50	0,180	0,742	0,078

Fonte: Adaptado de Cortez et al. (2011).

Na área experimental até 2009 cultivou-se sorgo forrageiro que foi submetido a três cortes para obtenção de forragem. Após este período, a mesma, continuou em pousio até a instalação do experimento em 2011. A área possui um sistema de irrigação por aspersão do tipo linear móvel que propiciou teor de umidade do solo no momento do preparo, na coleta de dados e no desenvolvimento da cultura.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas e quatro

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

repetições. Os tratamentos aplicados nas parcelas foram: grade leve em *tandem* mais arado de aiveca (GT+AA), grade leve *off-set* de discos de 0,56 cm de diâmetro (G22), grade leve *off-set* de discos de 0,61 m (G24) e grade leve em *tandem* mais escarificador (GT+ESC), e o sistema sem preparo primário (SPP) apenas com grade em *tandem* antes da semeadura (preparo secundário). Antes da semeadura para todos os tratamentos realizou-se o preparo secundário com grade em *tandem*. Nas subparcelas aplicaram-se as velocidades de deslocamento durante a mobilização do solo, que foram obtidas por meio do escalonamento de marchas do trator, sendo as velocidades efetivas: 2,45 km h^{-1}; 3,88 km h^{-1}; 5,72 km h^{-1} e 6,50 km h^{-1}; para a medição da velocidade efetiva coletou-se o tempo de percurso dos conjuntos mecanizados em cada subparcela e em todas as repetições, com auxílio de um cronômetro com precisão de centésimos de segundos. Cada parcela experimental ocupou área de 20 x 12 m (240 m^2). No sentido longitudinal entre as parcelas, foi reservado um espaço de 15 m, destinado a realização de manobras, tráfego de máquinas e estabilização dos conjuntos de equipamentos. A velocidade de deslocamento efetiva na semeadura foi de 6,50 km h^{-1} (primeira simples).

Como fonte de potência para tracionar os equipamentos de preparo do solo utilizou-se um trator da marca Valtra modelo 785 TDA com 55,20 kW (75 cv) de potência no motor e pneus dianteiros 12.4 – 24 R1 e traseiros 18.4 – 30 R1. Na Tabela 2, são descritos os equipamentos utilizados para o preparo do solo e semeadura do sorgo com espaçamento entrelinhas de 1,00 m e entre plantas de 0,07 m.

Tabela 2. Equipamentos[1] utilizados para o preparo do solo e semeadura.

Equipamentos	Órgãos ativos	Massa	Profundidade	Largura
		kg	m	m
Arado de aiveca	Duas aivecas recortadas; marca Maschieto, modelo ARH[2].	570	0,42	0,90
Grade leve em *tandem*	Sete discos em cada uma das quatro seções, discos recortados na dianteira lisos na traseira, diâmetro de 0,51 m; marca Marchesan TATU, modelo GH.	528	0,10	2,62
Grade leve *off-set*	Oito discos em cada uma das duas seções, discos recortados com 0,56 m de diâmetro; marca Marchesan TATU, modelo GAM.	1.000	0,15	1,73
Grade leve *off-set*	Sete discos em cada uma das duas seções, discos recortados com diâmetro de 0,61 m; marca Marchesan TATU, modelo ATCR.	1.094	0,18	1,50
Escarificador	Três hastes espaçadas em 0,34 m com ponteira estreita de 0,05 m de largura; marca Marchesan TATU, modelo AST.	295	0,35	1,20
Semeadora-adubadora	Quatro linhas espaçadas de 1,0 m. Dotada de disco duplo para abertura do sulco da semente. Mecanismo dosador de adubo tipo helicóide e de semente disco horizontal; marca Marchesan TATU, modelo T2SI.	675	0,03	4,00

[1] – descrições obtidas em manuais de instruções de cada equipamento.

Utilizou na semeadura do sorgo forrageiro, o híbrido BRS 610 na quantidade de 20 kg ha^{-1}, pureza de 98%, germinação de 80%, estande de 140.000 plantas ha^{-1}, adubação de semeadura de 200 kg ha^{-1} de NPK (04-30-16). Para controle de plantas daninhas realizou-se capina manual, e para o controle da lagarta do cartucho utilizou-se inseticida Metilcarbamato de Oxima na dose de 0,6 L ha^{-1}, e para o controle de formigas cortadeiras utilizou-se isca granulada de Sufluramida com aplicação de 8 a 10 g de isca por metro quadrado de solo solto do formigueiro.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Os dados da emergência das plântulas foram realizados até a estabilização do número de plântulas emergidas, para isto promoveu-se a contagem do número de plântulas por dias desde a emergência até a estabilização, ou seja, em torno de 03 dias consecutivos de mesma medição e com o auxílio da equação 1 (Edmond e Drapala, 1958), obteve-se o número médio de dias para emergência de plântulas.

$$NDE = \frac{[(N_1.G_1) + (N_2.G_2) + ... + (\mathrm{Nn.Gn})]}{(G_1 + G_2 + \cdots + \mathrm{Gn})} \quad (1)$$

Em que: NDE - número médio de dias para a emergência das plântulas; N_1 - número de dias entre a semeadura e a primeira contagem de plântulas; G_1 - número de plântulas emergidas na primeira contagem; N_2 - número de dias entre a semeadura e a segunda contagem de plântulas; G_2 - número de plântulas emergidas entre a primeira e a segunda contagem; Nn - número de dias entre a semeadura e a última contagem de plântulas, e Gn - número de plântulas emergidas entre a penúltima e a última contagem.

Na determinação dos estandes inicial e final foi utilizada uma marcação de comprimento igual a dois metros delimitada com piquetes; efetuando-se a contagem do número de plântulas neste espaço. As contagens foram feitas na fileira central de cada subparcela e a porcentagem de sobrevivência calculada pela diferença entre o estande inicial e final.

A altura de plantas foi efetuada pela contagem de cinco medições (plantas), em cada subparcela, especificamente na marcação para determinação de estande e os valores expressos em média por subparcela; tomou-se como referencial a base do colo da planta (± 5 cm de altura) até a curvatura da folha bandeira. As medidas foram realizadas aos 60, 90 e 110 dias após a emergência (DAE). Posteriormente, ao final do ciclo (110 DAE) da cultura do sorgo determinou-se o diâmetro do colmo, sendo a coleta efetuada em cinco plantas de sorgo de cada subparcela, tomando-se como base a região do colo da planta.

A determinação da biomassa verde e seca do sorgo forrageiro ocorreu aos 60, 90 e 110 DAE, cortando-se plantas existentes em uma área equivalente a 1 m^2 na região basal, por subparcela; sendo as plantas pesadas, ainda, em campo para obtenção de valores de biomassa verde e com secagem das mesmas em estufa a 70 ºC até atingir massa constante obtendo-se os valores de biomassa seca, que posteriormente foram transformadas em Mg ha^{-1}. A altura e biomassa verde e seca forma analisadas por meio de parcelas subsubdivididas, sendo: as parcelas, os sistemas de preparo; as subparcelas, as velocidades de deslocamento e as subsubparcelas, os dias após emergência (DAE).

Os dados foram analisados pela análise de variância e posteriormente com o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias. Para as análises destes dados utilizou-se o software Assistat 7.6 (Silva & Azevedo, 2002).

Resultados e Discussão

Observou-se que a emergência de plântulas, estande inicial e final, bem como plantas sobreviventes (Tabela 3) não difere estatisticamente para os sistemas de preparo do solo. Já quanto as velocidades de deslocamento, pode-se observar que a porcentagem de plantas sobreviventes foi menor na velocidade de 2,45 km h^{-1} quando comparados as velocidades de 3,88 e 6,50 km h^{-1}, possivelmente devido a maior cobertura do solo com restos vegetais, uma vez que as menores velocidades de deslocamento com diferentes equipamentos para o preparo periódico do solo, conforme Nagahama et al. (2013), incorporam menos palha. Situação semelhante foi verificada também por Carvalho Filho et al. (2006) ao avaliar o efeito de cinco equipamentos de preparo do solo sobre o desenvolvimento e a produtividade da cultura da soja (*Glycine max* L. (Merrill)), conduzida em Latossolo Vermelho distrófico em Uberaba-MG, onde os quais puderam verificar maior índice de sobrevivência de plantas para o tratamento com enxada rotativa em comparação com os arados.

Para o diâmetro de colmo do sorgo (Tabela 3) observou-se, também, que o SPP foi o que apresentou o maior diâmetro de colmo em comparação com a G24, provavelmente devido ao menor estande final; e os demais sistemas obtiveram valores intermediários e estatisticamente semelhantes.

Albuquerque et al. (2009) ao avaliarem diâmetro de colmo do sorgo encontraram resultado em que houve aumento no diâmetro com a redução da população de planta

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

independentemente dos genótipos e espaçamentos utilizados, e diferindo de Andrade et al. (2011), uma vez que, utilizaram-se de diferentes fontes de nutrientes para avaliar o diâmetro de colmo e também de Avelino et al. (2011) que encontraram valor médio de diâmetro de colmo igual a 15,20 mm para os híbridos estudados. No presente estudo, nas velocidades de deslocamento avaliadas, o diâmetro de colmo para cultura do sorgo não foi significativo e tendo os valores obtidos inferiores aos encontrados por Avelino et al. (2011).

Tabela 3. Números médios de dias para emergência de plântulas, estande, plantas sobreviventes e diâmetro de colmo em função dos sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento.

Fatores	Emergência	Estande		Plantas sobreviventes	Diâmetro de colmo
	NDE	Inicial[1]	Final[1]	%	mm
Sistemas de Preparo do Solo (SP)					
GT + ESC	4,17 a	130 a	114 a	88,84 a	12,87 ab
GT + AA	3,95 a	141 a	127 a	91,38 a	13,02 ab
G22	3,98 a	122 a	104 a	82,98 a	13,43 ab
G24	4,07 a	143 a	118 a	82,57 a	12,12 b
SPP	4,14 a	101 a	76 a	75,22 a	15,30 a
Velocidades de deslocamento (VD)					
2,45 km h^{-1}	4,07 a	125 a	98 a	75,55 b	13,60 a
3,88 km h^{-1}	4,22 a	124 a	110 a	88,74 a	13,86 a
5,72 km h^{-1}	4,01 a	130 a	109 a	84,87 ab	13,19 a
6,50 km h^{-1}	3,95 a	131 a	115 a	87,64 a	12,73 a
TESTE DE F					
SP	0,23 ^{ns}	2,69 ^{ns}	2,47 ^{ns}	1,15 ^{ns}	3,91 *
VD	0,49 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,05 ^{ns}	3,73 *	1,69 ^{ns}
Interação SP x VD	1,01 ^{ns}	1,93 ^{ns}	1,68 ^{ns}	1,31 ^{ns}	0,77 ^{ns}
CV (SP)	19,42	32,63	46,94	27,81	18,02
CV (VD)	18,35	27,01	29,35	16,46	12,68

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Tukey. ns: não significativo (P>0,05); *: significativo (P≤0,05); **: significativo (P≤0,01); CV: coeficiente de variação (%); NDE: nº médio de dias para a emergência de plântulas; [1]: unidades de plantas/m. GT+ESC: grade *tandem* + escarificador; GT+AA: grade *tandem* + arado de aivecas; G22: grade *off-set* – discos de 0,56 m; G24: grade *off-set* – discos de 0,61 m; SPP: sem preparo primário.

Pode-se observar que a altura de plantas do sorgo (Tabela 4) no sistema de preparo GT+AA apresenta o maior valor de altura; na análise dos sistemas de preparo do solo para a biomassa tanto verde quanto seca tem-se, também, o GT+AA com os maiores valores, entretanto na biomassa verde, este sistema obteve maior valor na comparação com os sistemas GT+ESC, G22 e G24; enquanto que na análise da biomassa seca, o GT+AA apresenta maior valor em relação aos sistemas GT+ESC e G22. Isto provavelmente tenha ocorrido em função da profundidade de trabalho do arado de aivecas que foi de 0,42 m.

Quanto às velocidades de deslocamento (Tabela 4) podem-se verificar os menores valores de altura e biomassa seca na velocidade de 2,45 km h^{-1} na comparação com as demais velocidades estudadas e que entre estas não houve diferença significativa. Quando se observa a biomassa verde, tem-se nas velocidades de 3,88 e 5,72 km h^{-1}, os maiores valores em relação à velocidade de 2,45 km h^{-1}, o que pode indicar uma faixa de velocidade adequada para se realizar a mecanização do solo.

Para dias após emergência (Tabela 4) verifica-se que ocorreu estabilização da altura de plantas e de biomassa verde e seca a partir dos 90 DAE e que aos 60 DAE. A altura de plantas e biomassa verde e seca apresentou os menores valores, uma vez que, conforme Rabelo et al. (2012), o sorgo é uma cultura que se apresenta altamente responsiva a adubação com NPK, notando-se o acréscimo de 1 cm para cada 1 g m^{-1}

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

linear de NPK aplicado; visto que não foi realizada adubação após os 60 DAE.

Tabela 4. Altura de plantas, biomassa verde e seca do sorgo BRS 610 em função dos sistemas de preparo do solo, velocidades de deslocamento e dias após emergência.

Fatores	Altura de plantas (m)	Biomassa (Mg ha^{-1})	
		Verde	Seca
Sistemas de Preparo do Solo (SP)			
GT + ESC	1,53 b	56,31 b	26,48 b
GT + AA	1,80 a	79,57 a	39,22 a
G22	1,53 b	56,60 b	27,94 b
G24	1,53 b	59,16 b	29,25 ab
SPP	1,50 b	60,30 ab	29,37 ab
Velocidades de Deslocamento (VD)			
2,45 km h^{-1}	1,49 b	56,81 b	27,02 b
3,88 km h^{-1}	1,62 a	64,37 a	31,63 a
5,72 km h^{-1}	1,59 a	66,18 a	32,30 a
6,50 km h^{-1}	1,61 a	62,20 ab	30,85 a
Dias Após Emergência (DAE)			
60 DAE	1,04 b	51,91 b	24,48 b
90 DAE	1,83 a	65,94 a	32,48 a
110 DAE	1,85 a	69,31 a	34,40 a
TESTE F			
SP	24,89 **	4,72 *	4,15 *
VD	12,23**	33,49 **	5,52 **
DAE	465,18**	6,35 **	35,85 **
Interação SP x VD	2,65 **	2,01 *	2,16 *
Interação SP x DAE	0,61 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,80 ^{ns}
Interação VD x DAE	0,79 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,56 ^{ns}
Interação SP x VD x DAE	1,05 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,81 ^{ns}
CV (SP)	11,14	49,82	56,27
CV (VD)	7,87	19,96	25,56
CV (DAE)	12,21	22,86	25,81

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Tukey. ns: não significativo (P>0,05); *: significativo (P≤0,05); **: significativo (P≤0,01); CV: coeficiente de variação (%).GT+ESC: grade *tandem* + escarificador; GT+AA: grade *tandem* + arado de aivecas; G22: grade *off-set* – discos de 0,56 m; ATCR: grade *off-set* – discos de 0,61 m; SPP: sem preparo primário.

Os valores médios de altura de plantas (Tabela 4) de sorgo são inferiores ao obtidos por Santos et al. (2011) que encontraram valores médios de 2,10 m para a mesma cultivar em experimento desenvolvido na região de Petrolina/PE.

Verifica-se também, que os valores obtidos de biomassa verde e seca (Tabela 4) são superiores aos verificados por Dalla Chiesa et al. (2008) quando avaliaram os aspectos agronômicos dos híbridos de sorgo AG 2005E, AG 60298 e BR 101 cultivados em sistema plantio direto encontraram valores médios de 55,15 Mg ha^{-1} (biomassa verde) e 25,40 Mg ha^{-1} (biomassa seca) e, por Santos et al. (2011) ao avaliarem a produtividade de matéria verde, matéria seca, matéria seca digestível e altura das plantas de cinco genótipos de sorgo forrageiro indicados para a região semiárida (BRS Ponta Negra, BRS 655, BR 601, BRS 506 e BRS 610) visando a produção de silagem, obtiveram para o híbrido BRS 610 valores de 55,30 Mg ha^{-1} (biomassa verde) e 17,70 Mg ha^{-1} (biomassa seca). Pedreira et al. (2005) ao estudarem as características

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

agronômicas e nutricionais dos híbridos de sorgo (BR 700, AG 2005, Massa 03, 699005, 699001, 698005, 698007 e 498111), cultivados em duas localidades – Cravinhos (SP) e Álvares Florence (SP), ambas com predominância de clima quente e úmido e solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo encontraram valores médios de biomassa seca de 14,28 Mg ha^{-1}.

Na interação sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento (Tabela 5) para altura de plantas. Pode-se observar para os sistemas de preparo do solo, individualmente, que o GT+AA e SPP apresentam comportamento semelhante e sem diferença significativa entre si, bem como o GT+ESC e G22; entretanto, estes últimos apresentam diferença significativa na velocidade de 2,45 km h^{-1}, com menor valor de altura em relação às demais velocidades estudadas. Porém, a G24, na velocidade de 2,45 km h^{-1} apresenta menor valor de altura de plantas em comparação a velocidade de 3,88 km h^{-1}; enquanto que nas velocidades de 5,72 e 6,50 km h^{-1} não houve diferença significativa; provavelmente devido ao efeito da flutuação dos equipamentos.

Tabela 5. Desdobramento da interação sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento para a altura do sorgo BRS 610.

Sistemas de Preparo do Solo	Altura do sorgo BRS 610 (m)			
	Velocidades de deslocamento (km h^{-1})			
	2,45	**3,88**	**5,72**	**6,50**
GT + ESC	1,35 bB	1,57 bA	1,56 bA	1,62 abA
GT + AA	1,79 aA	1,86 aA	1,78 aA	1,77 aA
G22	1,38 bB	1,55 bA	1,59 bA	1,58 bA
G24	1,44 bB	1,60 bA	1,52 bAB	1,57 bAB
SPP	1,50 bA	1,50 bA	1,50 bA	1,50 bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na COLUNA e maiúscula na LINHA não diferem entre si pelo teste de TUKEY a 5% de probabilidade. GT+ESC: grade *tandem* + escarificador; GT+AA: grade *tandem* + arado de aivecas; G22: grade *off-set* – discos de 0,56 m; G24: grade *off-set* – discos de 0,61 m; SPP: sem preparo primário.

Para as velocidades de deslocamento (Tabela 5), individualmente, observa-se que nas velocidades de 2,45; 3,88 e 5,72 km h^{-1}, o GT+AA com os melhores resultados de altura de plantas em relação aos demais sistemas de preparo estudados que não diferem entre si; enquanto que na velocidade de 6,50 km h^{-1}, a G22, G24, e SPP, não diferem entre si e apresentam os menores valores de altura de planta em relação ao GT+AA.

Provavelmente, os valores obtidos corroborem com os de Nascimento (2008), que concluiu que o crescimento das plantas de sorgo forrageiro é afetado acentuadamente pela baixa disponibilidade de água; uma vez que, o solo foi preparado com diferentes equipamentos e a existência de um sistema sem preparo primário, resultando em diferentes meios de infiltração e armazenamento de água no solo. Outros trabalhos como o de Andrade Neto et al. (2010) verificaram que plantas de sorgo tiveram o aumento da altura de forma semelhante para todos os tratamentos e que a testemunha proporcionou os menores valores; e de Albuquerque et al. (2009) quando avaliaram altura do sorgo em diferentes espaçamentos entre fileira e densidade de semeadura.

Na interação sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento (Tabela 6) para biomassa verde. Pode-se observar para os sistemas de preparo, individualmente, que o GT+ESC e G24 apresentam comportamento semelhante e que na velocidade de 2,45 km h^{-1} obteve os menores valores em relação aos valores da velocidade de 3,88 km h^{-1}. O GT+AA apresenta maior valor na velocidade de 5,72 km h^{-1} em relação às velocidades de 2,45 e 6,50 km h^{-1}. A G22 obteve os maiores valores nas velocidades de 5,72 e 6,50 km h^{-1} na comparação com a velocidade de 2,45 km h^{-1}. O SPP não diferiu entre si para as velocidades estudadas.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 6. Desdobramento da interação sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento para a biomassa verde do sorgo BRS 610.

Sistemas de Preparo do Solo	Biomassa verde do sorgo BRS 610 (Mg ha^{-1})			
	Velocidades de Deslocamento (km h^{-1})			
	2,45	**3,88**	**5,72**	**6,50**
GT + ESC	47,67 bB	61,25 abA	60,87 bAB	55,43 aAB
GT + AA	75,43 aB	81,91 aAB	89,68 aA	71,26 aB
G22	49,31 bB	53,32 bAB	58,48 aA	65,31 aA
Grade ATCR	51,36 bB	65,05 abA	61,56 bAB	58,70 aAB
SPP	60,30 abA	60,31 abA	60,29 bA	60,31 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na COLUNA e maiúscula na LINHA não diferem entre si pelo teste de TUKEY a 5% de probabilidade. GT+ESC: grade *tandem* + escarificador; GT+AA: grade *tandem* + arado de aivecas; G22: grade *off-set* – discos de 0,56 m; G24: grade *off-set* – discos de 0,61 m; SPP: sem preparo primário.

Para as velocidades de deslocamento (Tabela 6), individualmente, observa-se que nas velocidades de 2,45 km h^{-1}, o GT+AA apresenta o maior valor de biomassa verde em relação ao GT+ESC e Grades G22 e G24. Na velocidade de 3,88 km h^{-1}, o GT+ESC, G24 e SPP não diferem entre si enquanto que o GT+AA apresenta maior valor na comparação com a G22; entretanto, na velocidade de 5,72 km h^{-1}, o GT+AA e G22 não diferem entre si, mas com valores maiores de biomassa verde na comparação com os demais sistemas de preparo do solo. Na velocidade de 6,50 km h^{-1} não houve diferença significativa entre os sistemas de preparo do solo estudados.

Para os sistemas de preparo do solo para a biomassa seca (Tabela 7), individualmente, observa-se que o GT+AA apresenta maior valor na velocidade de 5,72 km h^{-1} em relação às velocidades de 2,45 e 6,50 km h^{-1}; para as grades off-set, a G22 apresenta maior valor na velocidade de 6,50 km h^{-1}, ou seja, com o aumento da velocidade de deslocamento observa-se aumento na produtividade; enquanto que para G24 ocorreu diferença significativa nas duas primeiras velocidades (2,45 e 3,88 km h^{-1}) menor e maior valor, respectivamente. O GT+ESC e SPP não diferem entre si para as velocidades de deslocamento estudadas.

Para as velocidades de deslocamento (Tabela 7), individualmente, observa-se nas velocidades de 2,45 e 3,88 km h^{-1}, que o GT+ESC e G22 apresentam os menores valores quando comparados com o GT+AA e que a G24 e SPP não diferem estatisticamente. Na velocidade de 5,72 km h^{-1}, o GT+AA é o sistema que apresenta maior biomassa seca enquanto que na velocidade de 6,50 km h^{-1} não houve diferença significativa para os sistemas de preparo do solo estudados.

Tabela 7. Desdobramento da interação sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento para a biomassa seca do sorgo BRS 610.

Sistemas de Preparo do Solo	Biomassa seca do sorgo BRS 610 (Mg ha^{-1})			
	Velocidades de Deslocamento (km h^{-1})			
	2,45	**3,88**	**5,72**	**6,50**
GT + ESC	21,92 bA	27,11 bA	29,522 bA	27,37 aA
GT + AA	36,03 aB	40,95 aAB	45,42 aA	34,48 aB
G22	22,66 bB	27,19 bAB	27,32 bAB	34,58 aA
G24	25,12 abB	33,54 abA	29,86 bAB	28,48 aAB
SPP	29,37 abA	29,38 abA	29,39 bA	29,37 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na COLUNA e maiúscula na LINHA não diferem entre si pelo teste de TUKEY a 5% de probabilidade. GT+ESC: grade *tandem* + escarificador; GT+AA: grade *tandem* + arado de aivecas; G22: grade *off-set* – discos de 0,56 m; G24: grade *off-set* – discos de 0,61 m; SPP: sem preparo primário.

Albuquerque et al. (2009) ao avaliarem a composição da matéria seca de híbridos de sorgo para silagem em diferentes arranjos de plantas, afirmam que a produção de matéria verde e seca esta positivamente correlacionada com a altura da planta. Santos et al. (2011) ao avaliarem a produtividade (biomassa verde) para a cultivar BRS 610 encontraram valores de 55,3 Mg ha^{-1} no final do ciclo da cultura, sendo portanto, menores do que deste trabalho.

Conclusões

O diâmetro de colmo foi influenciado pelos sistemas de preparo do solo, bem como, a altura de plantas e biomassa verde e seca, especificamente para o sistema grade *tandem* mais arado de aivecas.

O número médio de dias para a emergência, o estande inicial e final, e o diâmetro de colmo não apresentaram diferença para as velocidades de deslocamento dos conjuntos mecanizados.

A altura de plantas e biomassa verde e seca a partir dos 90 dias após emergência (terço final do ciclo da cultura) não apresentaram significância, visto a similaridades dos valores.

Referências

ALBUQUERQUE, C.J.B.; VON PINHO, R.G.; BRANT, R.S.; MENDES, M.C.; REZENDE, P.M. Composição da matéria seca do sorgo forrageiro em diferentes arranjos de plantas no Semiárido de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Tecnologia aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.2, n.2, p.115-125, 2009.

AMARAL, F.C.S.; SILVA, E.F.; MELO, A.S. Caracterização pedológica e estudos de infiltração da água no solo em perímetros irrigados no Vale do São Francisco. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 104p.

ANDRADE NETO, R.C.; MIRANDA, N.O.; DUDA, G.P.; GÓES, G.B.; LIMA, A.S. Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande, v.14, n.2, p.124-130, 2010.

ANDRADE, A.R.S.; MACHADO, C.B.; VILELA, E.L; CAMÊLO, D.L.; SILVA, L.C.C. Desenvolvimento da cultura do sorgo em um Latossolo Amarelo submetido à adubação orgânica. **Revista Brasileira de Tecnologia aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.4, n.2, p.137-151, 2011.

AVELINO, P.M.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, A.C.; RESTLE, J. Características agronômicas e estruturais de híbridos de sorgo em função de diferentes densidades de plantio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.2, p.534-541, 2011.

CARVALHO FILHO, A.; CARVALHO, L.C.C.; CENTURION, J.F.; SILVA, R.P.; FURLANI, C.E.A. Efeitos de sistemas de preparo do solo na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.777-786, 2006.

CORTEZ, J.W.; ALVES, A.D.S.; MOURA, R.D.; OLSZEVSKI, N.; NAGAHAMA, H.J. Atributos físicos do Argissolo amarelo do semiárido nordestino sob sistemas de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, v.35, n.4, p.1207-1216, 2011.

CUNHA, E.Q.; STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; FERREIRA, E.P.B.; DIDONET, A.D.; LEANDRO, W.M. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 589-602, 2011.

DALLA CHIESA, E.; ARBOITTE, M.Z.; BRONDANI, I.L.; MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; SANTI, M.A.M. Aspectos agronômicos de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) no desempenho e economicidade de novilhos confinados. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.30, n.1, p.67-73, 2008.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.L. The effects of temperature, sand and soil acetone on germination of okra seed. **Proceeding of American Society Horticulture Science**, Alexandria, v. 71, n. 2, p. 428-434, 1958.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Centro Nacional de Pesquisas de Solos, 2006. 370p.

MONTEIRO, M.C.D.; ANUNCIAÇÃO FILHO, C.J.; TABOSA, J.N.; OLIVEIRA, F.J.; REIS, O.V.; BASTOS, G.Q. Avaliação do desempenho de sorgo forrageiro para o semi-árido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3, n.1, p.52-61, 2004.

NASCIMENTO, R. Crescimento de plantas de sorgo sob diferentes disponibilidades de água no solo. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v.23, n.1, p.53-54, 2008.

NAGAHAMA, H.J., CORTEZ, J.W., PIMENTA, W.A., PATROCÍNIO FILHO, A.P., SOUZA, E.B.. Desempenho do conjunto trator-equipamento em sistema de preparo periódico no Argissolo Amarelo. Revista Energia na Agricultura, v. 28, n. 2, p. 79-89, 2013.

NASCIMENTO, F.M.; RODRIGUES, J.G.L.; GAMERO, C.A.; FERNANDES, J.C.; BICUDO, S.J. .Desempenho agronômico da cultura do sorgo forrageiro em função dos preparos de solo e velocidades de semeadura. IN: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28, 2010, Goiânia. **Anais ...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010, p. 3193 – 3199.

PEDREIRA, M.S.; GIMENES, N.S.; MOREIRA, A.L.; REGIS, R.A.; BERCHIELLI, T.T. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), cultivados para produção de silagem. **ARS veterinaria**, Jaboticabal, v.21, suplemento, p.183-192, 2005.

RABELO, F.H.S.; RABELO, C.H.S.; DUPAS, E.; NOGUEIRA, D.A.; REZENDE, A.V. Parâmetros agronômicos do sorgo em razão de estratégias de semeadura e adubação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.5, n.1, p.47-66, 2012.

RODRIGUES, J.G.L.; FERNANDES, J.C.; NASCIMENTO, F.M.; GAMERO, C.A.; BICUDO, S.J. Caracterização física do solo e desempenho operacional de máquinas agrícolas na implantação de sorgo forrageiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.1, p.1813-1824, 2011.

SANTOS, R.D.; NEVES, A.L.A.; PEREIRA, L.G.R.; ARAGÃO, A.S.L.; COSTA, C.T.F.; ARAUJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; BARBOSA, A.E.S. Produtividade e características agronômicas de cinco genótipos de sorgo. IN: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 21, 2011, Macéio. **Anais...** Macéio: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2011, p. 1-3.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

SOUZA, Z.M.; SILVA, M.L.S.; GUIMARÃES, G.L.; CAMPOS, D.T.S.; CARVALHO, M.P.; PEREIRA, G.T. Variabilidade espacial de atributos físicos em um Latossolo Vermelho distrófico sob semeadura direta em Selvíria (MS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 699-707, 2001.

TABOSA, J.N.; REIS, O.V.; BRITO, A.R.M.B.; MONTEIRO, M.C.D.; SIMPLICIO, J.B.; OLIVEIRA, J.A.C.; SILVA, F.G.; AZEVEDO NETO, A.D.; DIAS, F.M.; LIRA, M.A.; TAVARES FILHO, J.J.; NASCIMENTO, M.M.A.; LIMA, L.E.; CARVALHO, H.W.L.; OLIVEIRA, L.R. Comportamento de cultivares de sorgo forrageiro em diferentes ambientes agroecológicos dos estados de Pernambuco e Alagoas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.2, p.47-58, 2002.