

Características fenológicas do sorgo boliviano gigante em diferentes espaçamentos

Fabio dos Santos Corrêa da Luz^{1*}; Erivan de Oliveira Marreiros¹.

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}fabioscl@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes espaçamentos de semeadura, de densidade do sorgo gigante boliviano AGRI 002E (*Sorghum bicolor*) e seus efeitos nos diferentes tipos de espaçamento com acompanhamentos visando o acompanhamento das características fenológicas. O experimento foi conduzido no Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, em Cascavel, PR. O experimento foi realizado em solo Latossolo Distroférico Vermelho, o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) dispostos da seguinte forma com cinco tratamentos e quatro blocos totalizando assim formando 20 parcelas. As parcelas foram compostas por 2,5m por 4m de comprimentos 4 blocos, sendo com 5 tratamentos. Os tratamentos experimentais foram T1- 25 centímetros entre linhas e 10 centímetros entre plantas; T2 -35 centímetros entre linhas e 15 centímetros entre plantas; T3 - 45 centímetros entre linhas e 20 centímetros entre plantas; T4 - 55 centímetros entre linhas e 25 centímetros entre plantas; e T5 - 65 centímetros entre linhas e 30 centímetros entre plantas. Os parâmetros avaliados foram: altura de plantas diâmetros de colmos massa fresca e massa seca, e solo antes do plantio. Os dados obtidos foram submetidos estatisticamente à análise de variância. No parâmetro altura de plantas não houve diferença significativa, já no parâmetro diâmetro de colmo foi constatadas diferenças com o T5, No parâmetro massa fresca a maior média que mais se diferenciou foi o T5, e no parâmetro massa seca o que obteve a maior media foi o tratamento T5, ficou assim a conclusão, para os parâmetros avaliados foi de que o espaçamento entre plantas do cultivar AGRI 002 se mostrou mais indicado no tratamento os T3,T4 e o T5 com os espaçamento entre 45a 65 cm entre linhas e 20 a 30 cm entre plantas.

Palavras chaves: Adensamento; Diâmetro de colmo; Altura de plantas.

Phenological characteristics of giant Bolivian sorghum in different spacing

Abstract: The objective of this work was to evaluate the effect of different sowing spacing, density of the Bolivian giant sorghum AGRI 002E (*Sorghum bicolor*) and their effects on different types of spacing with accompaniments in order to monitor the phenological characteristics. The experiment was conducted at the Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, in Cascavel, PR. The experiment was carried out on Red Dystrophic Oxisol soil, the experimental design used was in randomized blocks (DBC) arranged as follows with five treatments and four blocks, thus forming 20 plots. The plots were composed by 2.5m by 4m in length 4 blocks, with 5 treatments, The experimental treatments were T1- 25 centimeters between rows and 10 centimeters between plants; T2 -35 centimeters between lines and 15 centimeters between plants; T3 - 45 centimeters between lines and 20 centimeters between plants; T4 - 55 centimeters between lines and 25 centimeters between plants; and T5 - 65 centimeters between rows and 30 centimeters between plants. The parameters evaluated were: plant height, stem diameter, fresh weight and dry weight, and soil before planting. The data obtained were submitted to statistical analysis of variance. There was no significant difference in the plant height parameter, whereas in the stem diameter parameter, differences were found with T5. In the fresh mass parameter, the highest mean that most differed was T5, and in the dry mass parameter, the one with the highest average was the T5 treatment, the conclusion was thus, for the evaluated parameters it was that the spacing between plants of the cultivar AGRI 002 was more indicated in the treatment T3, T4 and T5 with the spacing between 45 to 65 cm between lines and 20 to 30 cm between plants.

Key words: densification; Thatch diameter; Height of plants.

Introdução

A produção de grãos no país está em ascensão ano após ano, e é favorável pelo clima subtropical (BRANDÃO, 2005). O Brasil atualmente é o primeiro produtor mundial de grãos no mundo (DALL'AGNOL, 2007), e com a alta exigência do solo mediante plantio direto e safra após safra, o sorgo boliviano gigante AGRI 002E passou a ser uma alternativa de rotação de cultura, apresentando inúmeros benefícios, dentre os quais a descompactação de solo, a busca de nutrientes de baixo para cima, a ajuda na areação do solo e, conseqüentemente, melhora da capacidade de água do campo. Além disso, o perfilhamento rápido faz um sombreamento sobre as plantas daninhas, reduzindo o manejo e mantendo baixos os bancos de sementes presentes no solo, ajudando na manutenção da umidade do solo, bem como na boa palhada para a próxima safra (MAGALHAES, 2003). Além destes benefícios, o sorgo também se apresenta como uma ótima opção de rotação entre culturas de soja e milho, exemplificativamente, redundando ainda em redução de gastos com defensivos agrícolas e manejos de pragas suscetíveis à cultura posterior, seja ela qual for (ALVARENGA, 2011).

O sorgo gigante boliviano AGRI 002E (*Sorghum bicolor*), denominado de sorgo gigante, vem se destacando como espécie promissora em sistema de rotação de culturas em regiões de inverno seco (VENTURINI, 2019). Segundo (Pavan, 2004), essa espécie produz altos níveis de matéria seca mesmo sobre condições climáticas desfavoráveis para a maioria das culturas. Assim, esse genótipo pode vir a ser cultivado com o propósito de produzir palhada para o sistema de semeadura direta, proporcionando melhoria nas características físicas, químicas e biológicas do solo, bem como, contribuindo para redução das plantas daninhas permitindo uma diminuição gradativa do banco de sementes ao longo dos anos e reduzindo custos com herbicidas.

Associada aos aspectos conservacionistas, a presença da palha na superfície do solo pode reduzir a densidade da população de plantas daninhas, e em culturas de verão, como soja, feijão e milho, semeados no sistema de plantio direto sobre coberturas mortas densas, de lenta decomposição e com ação alelopática, pode reduzir ou até mesmo dispensar o uso de herbicidas (OLIVEIRA BARBOSA *et al.*, 2010).

Além disso, também vêm sendo crescente a utilização do sorgo para silagem, como alternativa de baixo custo na alimentação bovina (MELLO, 2004).

O objetivo deste trabalho consiste na avaliação do efeito de diferentes espaçamentos de plantio, densidade e de quantidade massa fresca, massa seca, altura de plantas e diâmetro de colmo do sorgo gigante boliviano AGRI 002E (*Sorghum bicolor*)

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), localizada no endereço Avenida das Torres, n 500 no município de Cascavel, PR, nas coordenadas geográficas é 24°56'21"S 53°30'35" W. O relevo é descrito como sendo moderadamente plano conforme sistema brasileiro de classificação de solos (EMBRAPA 2013), Com o início no dia 13 de março de 2020 a semeadura foi feita dentro das especificações e o término em 03 de junho de 2020 o total de 82 dias. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro blocos com as parcelas de 2,5 metros por 4 metros, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram: T1 - 25 cm entre linhas e 10 cm entre plantas; T2 - 35 cm entre linhas e 15 cm entre plantas; T3 - 45 cm entre linha e 20 cm entre plantas (espaçamento sugerido); T4 - 55 cm entre linhas e 25 cm entre plantas, e; T5 - 65 cm entre linhas e 30 cm entre plantas.

O experimento foi conduzido em uma área com total de 580 metros quadrados com quatro blocos com cinco repetições. Foi realizada a coleta de solo para a verificação e análise antes do plantio direto resultados (Tabela 1), que é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2013).

Tabela 1 – Resultados da análise química do solo na profundidade de 0-20 e 20-40 cm.

Prof Cm	Ph (CaCl ₂)	C g dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V %	P Mgdm ⁻³
			-----cmol _c dm ⁻³ -----						
0-20	5,00	20,13	0,24	5,40	1,50	0,06	6,69	51,63	9,23
20-40	4,80	16,13	0,13	3,30	1,04	0,16	6,69	40,05	2,15

Fonte: Solanálise, 2020.

Segundo a classificação de Koppen a área do experimento encontra-se em condições, caracterizadas como do clima do tipo Cfa - Clima subtropical, com temperaturas superiores a 22°C no verão, ou seja, com verão quente, e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco do ano, (APARECIDO *et al.*, 2016).

Foi efetuada a retirada a amostragem de solo em profundidade de 0-20 cm e de 20-40 cm, com coletas de amostras variadas em cada bloco, percorrendo-se a área em zigue zague,

atentando-se a homogeneização, com a exclusão dos resíduos, separando-se em parcelas com dimensões de 2,5 metros por 4 metros cada. com a semeadura da cultivar AGRI 002E sorgo boliviano gigante, através de plantadeira manual chamada de “matraca” nos espaçamentos supracitados. Após alguns dias de andamento do experimento desde a semeadura do sorgo, houve a emergência de plantas espontâneas, sendo assim realizada uma capina da área para a limpeza que foi efetuada manualmente.

A semeadura do cultivar AGRI 002 do sorgo boliviano gigante foi realizada no dia 13/03/2020 e o término do experimento aconteceu no dia 24/06/2020 a fim de averiguar o desenvolvimento das cultivar AGRI 002E após 82 dias de modo individualizado aonde já observava a sua maturidade o fim do seu ciclo, e observando a interação entre cada parcela e bloco já estabelecido foi executada a coletas de dados os parâmetros avaliados foram altura de planta, diâmetro de colmo, massa fresca e massa seca da planta de sorgo.

O primeiro parâmetro avaliado foi: altura das plantas, devidamente aferida mediante auxílio de uma trena de medição com a planta ainda devidamente em pé foi escolhida 15 plantas aleatoriamente da fileira do meio eliminando as laterais para evitar o efeito bordadura. Os mesmos critérios foram utilizados para a medição do segundo parâmetro: diâmetro colmo das mesmas plantas. A coleta do material extraído de forma manual aleatória, dentro do bloco linhas do meio eliminando as linhas das bordas, de média de quinze plantas, com identificação individualizada com auxílio da trena. já no término do experimento foi deixado a palhada no solo para a possível degradação do material para ser incorporado ao solo. O terceiro parâmetro, massa fresca, ou seja, o sorgo já extraído, os mesmo 15 pés seguindo da mesma maneira, com contabilização e devidamente identificado, bem como em conjunto com as demais de seu tratamento, realizando-se a pesagem imediatamente após a coleta no campo na própria Fazenda Escola do Centro Universitário FAG. Utilizando-se uma balança de precisão. O quarto parâmetro avaliado, massa seca obtida através da secagem do material pesado na massa fresca, submetido em estufa de secagem de ar contínuo com temperatura fixa de 65 °C por 72 horas até atingir o peso constante e posterior pesagem em balança precisão. Os tratamentos foram avaliados mediante espaçamentos entre linhas e entre plantas, massa seca, massa fresca, diâmetro de colmo e altura de plantas comparação de análise de solo antes por meio de laudo técnicos de amostragem. Os dados coletados foram submetidos estatisticamente a análise de variância (ANOVA), caso significativo, as médias serão comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, “com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2010).

Resultados e Discussão

O fim ciclo do sorgo se deu no momento em que a planta estava na sua maturidade fisiológica, oportunidade em que foi procedida à coleta dos materiais provenientes do campo conforme descrito anteriormente, os quais foram postos à estatística com auxílio do programa SISVAR conforme as médias demonstradas.

A tabela 2 demonstra os resultados obtidos com ajuda do programa Sisvar, assim mostrando seus resultados abordados sobre a diferença entre as medias e qual a sua interpretação mostrando que os resultados do tratamento T3, T4, T5 são semelhantes entre si.

Tabela de dados

Tabela 2- Media dos parâmetros avaliados: altura de planta (ALT), diâmetro de colmo (DC), massa fresca (MF), massa seca (MS).de Sorgo boliviano gigante em condição de campo.

Tratamentos	ALT (m)	DC (cm)	MF (kg)	MS (kg)
T1	2,225 a	4,010 c	2,313 c	1,081 b
T2	2,342 a	4,587 bc	3,209 abc	1,307 ab
T3	2,410 a	4,857 abc	3,677 abc	1,527 ab
T4	2,332 a	5,207 ab	4,056 abc	1,668 ab
T5	2,605 a	5,545 a	5,091 a	2,000 a
P-valor	0,2068	0,0020	0,0028	0,0456
CV (%)	8,96	8,82	20,42	25,14
DMS	0,48	0,97	1,68	0,85

Os tratamentos se referem aos espaçamentos T1- 25 entre linhas e 10 entre plantas, T2 – 35 entre linhas e 15 entre plantas, T3 – 45 entre linhas e 20 entre plantas, T4 – 55 entre linhas e 25 entre plantas, T5 – 65 entre linhas e 30 entre plantas; Massa seca (MS); Massa fresca (MF); Altura de plantas (ALT); Diâmetro de colmo (DC). Notas: As medias com a mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% probabilidade. Coeficiente de variação (CV); Diferença mínima significativa (DMS).

Assim constatou-se que no parâmetro altura de plantas não houve diferença significativa entre os tratamentos, conforme a Tabela 2. Isto pode ser explicado por (May *et al.*, 2012) que afirmaram que a competição por luz é umas das modalidades de interferência que mais provoca impacto sobre o crescimento nas plantas, pois restringe a fonte predominante de energia aos processos básicos de recrutamento de elementos e de elaboração de todas as substâncias envolvidas nos crescimentos do vegetal.

Ao analisar-se o parâmetro diâmetro de colmo, foram constatadas diferenças, com destaque para o tratamento T1,T2 menor resultados, assim o T3,T4,T5 demonstrando-se que estatisticamente iguais verificou que quanto menor a densidade de plantas por metro quadrado, menor foi a competição, com aumento do diâmetro. O contrário também foi observado, de forma que quanto maior a densidade, menor o diâmetro dos colmos devido ao

fato das plantas estiolarem por busca de luminosidade. Esses resultados correspondem aos obtidos por (May *et al.*, 2012b), os quais afirmam que o aumento da população de plantas por hectare resulta na redução do diâmetro das plantas, o que também é observado na via inversa, ou seja, a redução de diâmetro do colmo se correlaciona positivamente com o acamamento e quebraimento de plantas.

Ao observar-se o parâmetro massa fresca, a maior média, e que mais se diferenciou foi o tratamento (T5), mas se verificou que houve uma condição de igualdade entre o T3, T4, T5, com explicação na menor competição por luz solar e menor competição por nutrientes, de forma que o desenvolvimento foliar e do colmo foi relativamente maior do que nos demais. Segundo (Rodrigues e Leite, 1999), a área foliar é parâmetro fundamental em uma planta, e a análise de sua resposta em face de determinado estímulo ambiental é, dentre outros fatores, imprescindível, pois as respostas obtidas no crescimento são reflexos do incremento da área foliar, ou seja, quanto menos a densidade de plantio maior a área foliar da planta.

Idêntico resultado foi verificado em relação à massa seca, onde o tratamento de maior destaque foi (T5), mas estatisticamente se igualou aos tratamentos T3, T4 e T5, com maior espaçamento entre linhas e entre plantas e neste tratamento. Os resultados obtidos estão de acordo com as teorias fisiológicas estabelecidas, nas quais o auto sombreamento reduz a atividade fotossintética do dossel da planta (Kerbaudy, 2004) e, neste caso, com o espaçamento maior, não houve sombreamento e, por consequência, foi obtida maior taxa de massa seca. Contudo, vale ressaltar neste artigo, que nem o T1 - que obteve as menores taxas - e nem o tratamento T5 - que obteve as maiores médias - é considerado como o ideal, tendo em vista que o objetivo do artigo foi procurar o melhor adensamento de plantas por hectare, de forma que o mais indicado é entre T3, T4, T5 com espaçamento de 45 a 65 cm entre linhas e 20 a 30 cm entre plantas. Isto porque, na visão agrônômica, este adensamento tem um bom número de plantas e se adapta às condições que os produtores rurais do Brasil estão habituados a conduzir a semeadura. Este espaçamento já é usualmente utilizado nos maquinários ou equipamento pré-existentes para outras culturas, facilitando, assim, a semeadura. Ainda sob os espaçamentos, há um acúmulo de área foliar mais rápido do que sob espaçamentos mais amplos, e o IAF (Índice de Área Foliar). parece ser o fator principal para interceptação de luz (BOARD: HARVILLE, 1992). Nessa situação há um aumento na taxa de crescimento da cultura, no acúmulo de massa seca e na produção de grãos (ANDRADE *et al.*, 2002; BULLOK KHAN e RAYBURN., 1998).

Conclusão

Para os parâmetros avaliados conclui-se que o espaçamento entre plantas do cultivar AGRI 002 é o mais indicado no tratamento é entre os T3, T4 e o T5 que vai com o espaçamento com 45 a 65 cm entre linhas e 20 a 30 cm entre plantas.

Referências

ALVARENGA, R. C. A cultura do sorgo em sistemas integrados lavoura-pecuária ou lavoura-pecuária floresta. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2011.

ANDRADE, C. M. S.; DE ASSIS, G. M. L.; SALES, M. F. L. **Estilosantes Campo Grande: leguminosa forrageira recomendada para solos arenosos do Acre. Embrapa Acre-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2010.

ANDRADE, F. H.; CALVINO, P.; CIRILO, A.; BARBIERI, P. Yield responses to narrow rows depend on increase radiation interception. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, n. 5, p. 975- 980, 2002.

APARECIDO, L. E. O., ROLIM, G. S., RICHETTI, J., SOUZA, P. S., JOHANN, J. A.; **Koppen. Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.

BRANDÃO, A. SALAZAR PESSOA, G. CASTRO de REZENDE, R. W. C. MARQUES. **"Crescimento agrícola no período 1999-2004, explosão da área plantada com soja e meio ambiente no Brasil."** (2005).

BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G. Explanation for greater light interception in narrow-vs. Wide-row soybean. **Crop Science**, Madison, v. 32, n. 1, p. 198-202, 1992.

BULLOCK, D.; KHAN, S.; RAYBURN, A. Soybean yield response to narrow rows is largely due to enhanced early growth. **Crop Science**, Madison, v. 38, n. 4, p. 1011-1016, 1998.

DALL'AGNOL, A, **"O complexo agroindustrial da soja brasileira."** *Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)* (2007). EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – 3ed. Ver. Ampl.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2010.

KERBAUY, G. B., **Fisiologia Vegetal**, Guanabara Koogan S. A., Rio de Janeiro, 2004, 452 pag.

MAY, A., M. MATOSO CAMPANHA, M. CHAMAN ABREU, K. MENDES BERTOLINO, A. FERREIRA SILVA, M. COELHO, R. AUGUSTO C. PARRELLA,

ROBERT EUGENE SCHAFFERT, e I. A PERREIRA FILHO. **Influência do arranjo de plantas no desempenho produtivo de sorgo sacarino** (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em Sete Lagoas-MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29. 2012. Águas de Lindóia, SP, Anais... Águas de Lindóia:ABMS, 2012a. p.2382-2389. 1 CD-ROM.

MAY, A., M. MATOSO CAMPANHA, M. CHAMAN . Manejo e tratos culturais. In: _____. *et al.* (Ed.). **Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol**: Sistema BRS1G-Tecnologia Qualidade Embrapa. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012b. p.22-31.

MAGALHAES, P. C.; DURAES, F. O.M; RODRIGUES, J. A. S. Fisiologia da planta de sorgo. **Embrapa Milho e Sorgo-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2003.

MATEUS, G. PAVAN, C. A. COSTA CRUSCIOL, & E. NEGRISOLI. "**Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto.**" *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39.6 (2004): 539-542.

MATEUS, G. P., CRUSCIOL, C. A. C., & NEGRISOLI, E. (2004). **Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v39, n.6, p.539-542.4

MELLO, R. Silagem de milho, sorgo e gramíneas tropicais. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, p. 48-58, 2004.

OLIVEIRA , L. BARBOSA de, "**Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol.**" *Revista Brasileira de Zootecnia* v.39.1 ano (2010): p.61-67.

PAVAN, M, G, EDUARDO NEGRISOLI. "Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto." *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v.39, n..6, p539 -542 (2004).

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, fev. 1999, TAIZ L., ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal, Tradução de: Elaine R. Santarém, [et al.], 3ª ed., Porto Alegre, Artimed, 2004, 719 pág.Biosci. J.,Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 208-215, Mar./Apr. 2010

VENTURINI, T. **Caracterização da silagem do sorgo forrageiro AGRI 002E e utilização na alimentação de bovinos.** 2019. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2019.