



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SORGO SACARINO EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE PLANTAS

PHYSIOLOGICAL QUALITY SEEDS SWEET SORGHUM A FUNCTION OF SPACING AND PLANT DENSITY

ANDRÉA BICCA NOGUEZ MARTINS¹; CAROLINE JÁCOME COSTA²;
RENAN RORIGUES QUINEPER³; MANOELA ANDRADE MONTEIRO⁴;
JOHANA GONZALES VÉRA⁵; LETÍCIA MEDEIROS⁶

¹Engenheira Agrônoma, Mestre em Fisiologia Vegetal (PPGFV), Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Bolsista CAPES, *amartinsfv@hotmail.com

²Dra. em Ciência e Tecnologia de Sementes, Pesquisadora da Estação Experimental Terras Baixas, Embrapa Clima Temperado, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Pelotas/RS, caroline.costa@embrapa.br

³Graduando em Agronomia, FAEM/UFPel, Bolsista da Estação Experimental Terras Baixas, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, renanquineper@hotmail.com

⁴Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Bolsista CAPES, manu-agro@hotmail.com

⁴Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Bolsista CAPES joha-ser09@hotmail.com

⁴Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Bolsista CAPES leticiademedeiros@gmail.com

RESUMO

O sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench) apresenta-se como alternativa promissora para geração de biomassa na produção de etanol, podendo ser colhido na entressafra da cana-de-açúcar. Dentro desse contexto, este trabalho objetivou avaliar a influência do espaçamento entre linhas e da população de plantas sobre a qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino. Os experimentos foram instalados na área experimental da Embrapa Clima Temperado, na Estação Experimental Terras Baixas, em Capão do Leão/RS. Foram avaliadas as cultivares BRS 506 e BRS 511, em dois espaçamentos (0,50 e 0,70 m) e duas populações de plantas (120.000 e 160.000 plantas ha⁻¹). A parcela foi constituída por área de 14,0 m², com largura de 2,8 m e comprimento de 5,0 m. As sementes foram colhidas aos 176 dias após a semeadura e submetidas às



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

seguintes determinações: grau de umidade; massa de mil sementes; germinação e germinação após o teste de envelhecimento acelerado. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições, em esquema fatorial 2x2. Os resultados sugerem que o aumento da população de plantas requer a redução do espaçamento entre linhas para a obtenção de sementes com maior qualidade fisiológica. Desta maneira, parece que as cultivares BRS 506 e BRS 511 apresentam comportamento contrastante em relação à influência da população de plantas na qualidade fisiológica das sementes. A cultivar BRS 506 parece responder melhor a elevadas populações de plantas e a cultivar BRS 511, por outro lado, produz sementes de qualidade fisiológica superior em áreas com menor população de plantas. A confirmação desses resultados, todavia, requer estudos adicionais. Portanto, conclui-se que o arranjo de plantas afeta a qualidade fisiológica de sementes de sorgo para as cultivares BRS 506 e BRS 511.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, arranjo de plantas, germinação.

ABSTRACT

The sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) is presented as a promising alternative for the generation of biomass for ethanol production, being harvested in the offseason of sugarcane. Within this context, this research aimed to evaluate the effect of row spacing and plant population on seed physiological quality of sweet sorghum. The experiments were conducted in the experimental area of Embrapa Clima Temperado, at Capão do Leão/RS. Cultivars BRS 506 and BRS 511 were evaluated in two spaced lines (0.50 and 0.70 m) and two plant populations (120,000 and 160,000 plants ha⁻¹). The plot consisted of an area of 14.0 m², with a width of 2.8 m and 5.0 m of length. Seeds were harvested at 176 days after sowing and were subjected to the following determinations: degree of humidity; mass of one thousand seeds; germination and germination after accelerated aging test. The experimental design was a randomized block with three replications in a 2x2 factorial design. The results suggested that increasing plant population requires reducing the spacing to obtain seeds with higher vigor. Thus, it seems that cultivars BRS 506 and BRS 511 have contrasting behavior in relation to the influence of plant population on seed quality. The cultivar BRS 506 responds better to larger populations of plants than BRS 511 cultivar. The confirmation of these results, however, requires further studies. Therefore, it is concluded that the arrangement of plants affects the physiological seed quality of sorghum cultivars BRS 506 and BRS 511.

Keywords: *Sorghum bicolor*, plant arrangement, germination.



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

INTRODUÇÃO

Entre as culturas de grande potencial energético, as de maior destaque são a cana-de-açúcar, a beterraba açucareira e sorgo sacarino. Dessas culturas, a cana-de-açúcar se desenvolve bem no trópico úmido, enquanto a beterraba açucareira se desenvolve em clima temperado. O sorgo sacarino se assemelha à cana-de-açúcar, uma vez que o armazenamento do açúcar ocorre no colmo, além de fornecer bagaço para a indústria.

Entretanto, a espécie difere de maneira acentuada em relação à cana-de-açúcar pelo fato de ser cultivada a partir de sementes e apresentar ciclo vegetativo bem mais curto, de 120 a 130 dias. Adicionalmente, o sorgo sacarino produz grãos, que podem ser utilizados na alimentação humana, além de ser, reconhecidamente, uma opção economicamente viável na alimentação animal.

O sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é o quinto cereal mais plantado no mundo, vindo logo depois do trigo, arroz, milho e cevada. No Brasil, o sorgo tem despontado como excelente alternativa para as diversas regiões brasileiras (ALMODARES & HADI, 2009). A espécie possui tolerância a períodos de estiagem e possibilita a colheita de grãos e massa verde, economicamente compensadoras, em condições de pluviosidade baixa ou instável, até em solos de má qualidade. Assim, o sorgo é cultivado principalmente em zonas áridas e semi-áridas, tornando-se um alimento básico, visto que apresenta: elevado potencial de produção, reconhecida qualificação como fonte de energia para arração animal, grande versatilidade (silagem, feno e pastejo direto) e potencial de adaptação a regiões mais secas, com boa produtividade de grãos e altos teores de açúcares no caldo do colmo, além de tolerância ao déficit hídrico e à salinidade (PARRELLA et al., 2010).

Estudos têm demonstrado que a redução do espaçamento entre linhas para a cultura do sorgo sacarino resulta em ganhos de caracteres agronômicos, de importância para a produção de etanol. Em relação à população de plantas, os estudos nem sempre indicam



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

efeitos sobre as principais variáveis de produção, em decorrência da variação ambiental e pelos distintos espaçamentos avaliados em cada estudo.

ALBUQUERQUE et al. (2010), ao avaliar os espaçamentos 50; 70; 90 e 110 cm e populações de 100.000, 150.000, 200.000 e 250.000 plantas ha⁻¹ para as variedades de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 507, em diferentes locais no Estado de Minas Gerais, observaram que o aumento da população em até 250.000 plantas ha⁻¹ propiciou incrementos na produtividade de biomassa verde, porém, sem elevações na massa de colmo por hectare, devido à redução do diâmetro com o aumento do número de plantas por hectare.

Algumas pesquisas têm demonstrado que o arranjo de plantas influencia o crescimento do sorgo sacarino, afetando a produção de biomassa, em termos de matéria fresca de colmos e massa de caldo (ALBUQUERQUE et al., 2012; FERNANDES et al., 2014). Entretanto, informações sobre os efeitos do arranjo de plantas sobre a qualidade fisiológica das sementes são escassas para a espécie.

Com base no exposto e tendo conhecimento de que o sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench) apresenta-se como alternativa promissora para geração de biomassa na produção de etanol, podendo ser colhido na entressafra da cana-de-açúcar, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência do espaçamento entre linhas e da população de plantas sobre a qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos de campo foram instalados na área experimental da Embrapa Clima Temperado, na Estação Experimental Terras Baixas, em Capão do Leão/RS. Foram avaliadas as cultivares BRS 506 e BRS 511, semeadas em linhas espaçadas 0,50 m e 0,70 m, e duas populações de plantas, 120.000 e 160.000 plantas ha⁻¹. A parcela experimental foi constituída por área de 14,0 m², com largura de 2,8 m e comprimento de 5,0 m. As sementes foram colhidas de plantas selecionadas aleatoriamente dentro de cada parcela, após atingirem a maturidade fisiológica, e quando as condições climáticas foram propícias, o que ocorreu aos 176 dias após a semeadura. Após a colheita, as sementes foram trilhadas e encaminhadas para o laboratório de análise de sementes da Embrapa Clima Temperado e submetidas às seguintes determinações:



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

Grau de umidade: determinado em duas subamostras com $4,5 \pm 0,5$ g, empregando o método da estufa, a 105 ± 3 °C, para cada tratamento, conforme procedimentos descritos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os dados foram expressos em percentagem (%), calculada com base na massa úmida.

Massa de 1.000 sementes: oito subamostras de 100 sementes de cada tratamento foram pesadas em balança analítica, multiplicando-se por 10 a massa média das repetições obtidas após verificação do coeficiente de determinação dos dados, conforme Brasil (2009). Os resultados foram expressos em gramas (g).

Germinação: determinada em percentagem de plântulas normais obtidas no teste de germinação, conduzido com quatro subamostras de 100 sementes de cada tratamento distribuídas sobre duas folhas de substrato para germinação, umedecidas com 2,5 vezes sua massa seca, e mantidas a 25 °C, com avaliações aos quatro e dez dias após a instalação do teste (BRASIL, 2009).

Germinação após o teste de envelhecimento acelerado: determinou-se a percentagem de plântulas normais obtidas aos quatro dias, em sementes submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, conduzido a 42 °C, por 96 horas.

Empregou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições, em esquema fatorial 2×2 , sendo os tratamentos constituídos pela combinação entre dois espaçamentos entre linhas (0,50 m e 0,70 m) e duas populações de plantas (120.000 e 160.000 plantas ha^{-1}), para cada cultivar. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados de germinação foram transformados em $\arcsen(\sqrt{x/100})$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relativos ao grau de umidade, massa de 1.000 sementes e aos testes de germinação e envelhecimento acelerado para as sementes da cultivar BRS 506 estão apresentados na Tabela 1. Observou-se que o teor de água das sementes apresentou pequenas variações entre os tratamentos, variando de 15,4% a 16,5%. O grau de umidade das sementes é fator importante na colheita e beneficiamento, pois pode influenciar na



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

quantidade e no tipo de dano mecânico, que por sua vez afeta a qualidade fisiológica das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A massa de 1.000 sementes teve influência apenas da população de plantas, sendo que as sementes formadas nas áreas com 160.000 plantas ha⁻¹ apresentaram maior massa do que aquelas formadas nas áreas com 120.000 plantas ha⁻¹, independentemente do espaçamento adotado. Nesse caso, é possível que maior densidade de plantas tenha favorecido maior interceptação da radiação luminosa pelas plantas e melhor aproveitamento dos nutrientes, favorecendo o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente o processo de formação das sementes. Nesse sentido, ALVAREZ et al. (2006), trabalhando com milho, observaram que o aumento da densidade de 55.000 sementes ha⁻¹ para 75.000 sementes ha⁻¹ resultou em aumento da produção de massa seca por área, independentemente do espaçamento adotado.

Quanto aos resultados obtidos nos testes de germinação e envelhecimento acelerado, que estimaram, respectivamente, o potencial máximo de germinação e o vigor das sementes produzidas, observou-se interação entre os fatores população de plantas e espaçamento. Para o maior espaçamento entre linhas (0,70 m), a menor população de plantas resultou em sementes com qualidade fisiológica superior. Por outro lado, ao se considerar o espaçamento entre linhas de 0,50 m, sementes mais vigorosas foram obtidas nas áreas com maior população de plantas.

Tabela 1. Grau de umidade (%U), massa de 1.000 sementes (M 1.000), germinação (%G) e vigor (estimado pelo teste de envelhecimento acelerado – EA) de sementes de sorgo da cultivar BRS 506 produzidas em diferentes arranjos de plantas.

| Espaçamento entre linhas (m) | %U | | M 1.000 (g) | | %G | | EA | |
|------------------------------------|--|------|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | População de plantas (x 1.000 plantas ha ⁻¹) | | | | | | | |
| | 120 | 160 | 120 | 160 | 120 | 160 | 120 | 160 |
| 0,50 | 16,5 | 15,5 | 18,69 | 20,72 | 73 Aa | 72 Aa | 45 Aa | 65 Ab |
| 0,70 | 15,5 | 15,4 | 18,98 | 21,25 | 82 Ba | 37 Bb | 60 Ba | 27 Bb |
| Médias | 16,0 | 15,5 | 18,84 B | 20,98 A | 78 | 55 | 53 | 46 |
| CV (%) | | | 2,95 | | 6,54 | | 6,62 | |



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Esses resultados sugerem que o aumento da população de plantas requer a redução do espaçamento entre linhas para a obtenção de sementes com maior qualidade fisiológica. Em sementes de feijão, a redução do espaçamento entre linhas também proporcionou a obtenção de sementes com maior qualidade fisiológica (CARVALHO et al., 1998) e, em arroz, há relatos de que a redução do espaçamento entre linhas favorece a absorção e eficiência de utilização de alguns nutrientes pelas plantas, com reflexos positivos na produção de matéria seca (CRUSCIOL et al., 1999).

Os resultados obtidos para as sementes da cultivar BRS 511 estão apresentados na Tabela 2. Da mesma forma como foi observado para a cultivar BRS 506, verificou-se que o grau de umidade das sementes provenientes dos diferentes tratamentos foi similar entre si, com variação máxima de 0,2 ponto percentual entre os tratamentos. Para todas as variáveis consideradas, ocorreu efeito da interação entre os fatores população de plantas e espaçamento. Em relação à massa de 1.000 sementes, observou-se efeito da população de plantas apenas no espaçamento de 0,70 m. Nesse caso, sementes de maior massa foram formadas nas áreas com menor população de plantas, com reflexos na germinação das sementes, que também foi maior para esse tratamento. Por outro lado, considerando o espaçamento de 0,50 m, verificou-se que a população de plantas não afetou a massa de 1.000 sementes e nem o potencial de germinação das sementes produzidas, interferindo apenas no vigor das sementes formadas, que foi superior na menor população de plantas.

Dessa forma, parece que as cultivares BRS 506 e BRS 511 apresentam comportamento contrastante em relação à influência da população de plantas na qualidade fisiológica das sementes. A cultivar BRS 506 parece responder melhor a elevadas populações de plantas e a cultivar BRS 511, por outro lado, produz sementes de qualidade fisiológica superior em áreas com menor população de plantas. A confirmação desses resultados, todavia, requer estudos adicionais.

Tabela 2. Grau de umidade (%U), massa de 1.000 sementes (M 1.000), germinação (%G) e vigor (estimado pelo teste de envelhecimento acelerado – EA) de sementes de sorgo da cultivar BRS 511 produzidas em diferentes arranjos de plantas.

| Espaçamento | %U | M 1.000 (g) | %G | EA |
|-------------|----|-------------|----|----|
|-------------|----|-------------|----|----|



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

| entre linhas (m) | População de plantas (x 1.000 plantas ha ⁻¹) | | | | | | | |
|---------------------|--|------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|
| | 120 | 160 | 120 | 160 | 120 | 160 | 120 | 160 |
| 0,50 | 15,6 | 15,6 | 17,04 Aa | 17,63 Aa | 76 Ba | 82 Aa | 60 Aa | 20 Ab |
| 0,70 | 15,6 | 15,4 | 19,84 Ba | 15,58 Bb | 89 Aa | 82 Aa | 17 Bb | 22 Aa |
| CV (%) | 2,36 | | | | 5,91 | | 7,70 | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

CONCLUSÃO

O arranjo de plantas afeta a qualidade fisiológica de sementes de sorgo para as cultivares BRS 506 e BRS 511.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C.J.B.; PARRELA, R.A.C.; TARDIN, F.D.; BRANT, R.S.; SIMÕES, D.A.; FONSECA Jr., W.B.; OLIVEIRA, R.M.; SILVA, K.M.J. Potencial forrageiro de cultivares de sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: ABMS, 2010. p.2219-2224.

ALBUQUERQUE, C.J.B.; TARDIN, F.D.; PARRELA, R.A.C.; GUIMARÃES, A.S.; OLIVEIRA, R.M.; SILVA, K.M.J. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.11, n.1, p.69-85, 2012.

ALMODARES, A.; HADI, M.R. Production of bioethanol from sweet sorghum: a review. **African Journal of Agricultural Research**, v.4, n.9, p.772-780, 2009.



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960

ALVAREZ, C.G.D.; VON PINHO, R.G.; BORGES, I.D. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p.402-408, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E. Efeito do espaçamento e época de semeadura sobre o desempenho do feijão. II. Qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.20, n.1, p.202-208, 1998.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CRUSCIOL, C.A.C.; MACHADO, J.R.; ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F. Matéria seca e absorção de nutrientes em função do espaçamento e da densidade de semeadura em arroz de terra alta. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.63-70, 1999.

FERNANDES, P.G.; MAY, A.; COELHO, F.C.; ABREU, M.C.; BERTOLINO, K.M. Influência do espaçamento e da população de plantas de sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.6, p.975-981, 2014.

PARRELLA, R.A.C.; MENEGUCI, J.L.P.; RIBEIRO, A.; SILVA, A.R.; PARRELLA, N.N.L.D.; RODRIGUES, J.A.S.; TARDIN, F.D.; SCHAFFERT, R.E. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiania, GO. **Anais...** Goiânia: ABMS, 2010. p.2858-2866.



12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960