

UTILIZAÇÃO DE PROTÓTIPOS DE SEMEADORAS DESENVOLVIDAS PARA A AGRICULTURA FAMILIAR EM CONDIÇÃO DE RESTRIÇÃO HÍDRICA NA CULTURA DO MILHO

NIXON DA ROSA WESTENDORFF¹, ÂNGELO VIEIRA DOS REIS², FABRÍCIO ARDAIS MEDEIROS³, MAURO FERNANDO FERREIRA⁴

¹ Eng. Agrônomo, Doutor, Téc. Adm. Depto. de Eng. Rural, FAEM/UFPel, Pelotas – RS, nwestendorff_faem@ufpel.edu.br.

² Eng. Agrícola, Prof. Tit., Doutor, Depto. de Eng. Rural, FAEM/UFPel, Pelotas – RS, areis@ufpel.edu.br.

³ Eng. Agrícola, Prof. Assit., Doutor, Depto. de Eng. Rural, FAEM/UFPel, Pelotas – RS, fabricio.medeiros@ufpel.edu.br.

⁴ Eng. Agrícola, Prof. Assit., Doutor, Depto. de Eng. Rural, FAEM/UFPel, Pelotas – RS, maurof@ufpel.edu.br.

Apresentado no
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil.

RESUMO: A agricultura familiar tem papel fundamental na segurança alimentar. A cultura do milho é a cultura mais importante à agricultura familiar. Porém, seu cultivo de forma não mecanizada é sacrificante ao produtor. Para amenizar as dificuldades do trabalho rural, equipamentos têm sido idealizados e concebidos para esse fim. Dentre esses se destacam as semeadoras. As características construtivas de cada modelo podem lhes conferir vantagens ou desvantagens em função das condições de umidade no momento da semeadura. Assim, o estudo teve por objetivo avaliar a influência das características construtivas de dois protótipos de semeadoras desenvolvidas para a agricultura familiar, comparadas com um modelo de semeadora de pequeno porte produzida em escala comercial (padrão) em condição de restrição hídrica no momento da semeadura. Foram avaliados o índice de velocidade de emergência da cultura (IVE), o estande final de plantas e a massa seca da parte aérea da cultura do milho (MSPA). O protótipo com sulcador por hastes teve resultado superior nas variáveis em relação ao protótipo com preparo localizado pela mínima mobilização do solo no momento da semeadura na condição de restrição hídrica. Ao contrário, pelo preparo frente à restrição hídrica, o protótipo com preparo localizado teve resultado inferior nas variáveis avaliadas em comparação à semeadora utilizada como padrão.

PALAVRAS-CHAVE: emergência, protótipos, umidade.

USE OF PROTOTYPES OF PLANTERS DEVELOPED FOR SMALL HOLDERS IN CONDITION OF WATER RESTRICTION IN CORN CROP

ABSTRACT: Small holders play a key role in food security. The maize crop is the most important crop for small holders. However, its cultivation in a non-mechanized way is arduous to the producer. To alleviate the difficulties of rural work, equipment has been idealized and designed for this purpose. Among these, planters stand out. The constructive characteristics of each model can give those advantages or disadvantages depending on the humidity conditions at the time of sowing. Thus, the study aimed to evaluate the influence of the constructive characteristics of two prototypes of planters developed for small holders, compared with a model of small planter produced on a commercial scale (standard) under water restriction condition at the time of sowing. The crop emergence speed index (ESI), the final stand of plants and the shoot dry mass of the corn crop (SDM) were evaluated. The prototype with a shank furrower had a superior result in the variables in relation to the

prototype with localized tillage by the minimum soil mobilization moment of sowing in the water restriction condition. On the contrary, due to the preparation against water restriction, the prototype with localized preparation had a lower result in the evaluated variables compared to the seeder used as a standard.

KEYWORDS: emergence, prototypes, humidity.

INTRODUÇÃO: O milho produzido pela agricultura familiar desempenha função essencial pela garantia da segurança alimentar e melhoria das condições do solo (MACHADO; FONTANELLI, 2014). Por esses motivos, o desenvolvimento de tecnologias que possam prover a sustentabilidade dos modelos agrícolas familiares, e a melhoria de vida dos agricultores, é de vital importância. A grande maioria das operações agrícolas – desde que bem conduzidas e empregando-se tecnologia adequada – pode ser mecanizada, como por exemplo, a semeadura. A mecanização dessas tarefas pode resultar na melhoria da eficiência das atividades e retorno financeiro superior ao produtor (KLAVER et al., 2013) mas principalmente pode prover a redução das dificuldades e penosidade do trabalho (CUSTÓDIO et al., 2020), visto o envelhecimento da população rural (SIDRA, 2017). A restrição hídrica na cultura do milho pode afetar significativamente o desenvolvimento e os índices de estabelecimento e produtivos da cultura do milho em diversas fases de seu desenvolvimento, devendo ser um fator considerado no momento da semeadura da cultura (SILVA et al., 2015). Por isso, o processo de semeadura é fundamental para a conservação do solo em momentos de restrição hídrica para a implantação da cultura do milho. A mínima mobilização do solo em períodos de restrição hídrica pode resultar em maior conservação da umidade e por consequência, tornar o processo germinativo completo, afetando minimamente o vigor das sementes e o desenvolvimento das plântulas (PETRY et al., 2007). Assim o objetivo desse estudo foi avaliar, e comparar dois protótipos de semeadoras desenvolvidos para uso na agricultura familiar desenvolvidas com diferentes características construtivas, a um modelo de semeadora comercial, utilizada no estudo como padrão ou testemunha, em condição de restrição hídrica no momento da semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no campo, na área da EMBRAPA Clima Temperado, Estação Terras baixas (EMBRAPA-ETB) (31°48'12" S e; 52°24'48" O) no município de Capão do Leão, RS. Para a condução do estudo foi utilizado delineamento em faixas – pela restrição de utilizar apenas um protótipo ou a semeadora padrão em cada uma das faixas (DUARTE, 1996) – com seis repetições para cada tratamento. O experimento teve dimensões de 30,0 m de comprimento e 21,2 m de largura. As faixas tiveram 2,70 m de largura com espaço entre si de 1,0 m para caminamento dos pesquisadores no momento das coletas das variáveis e manejo da cultura. A unidade experimental (parcela) teve 2,70 m de largura x 5 m de comprimento (13,50 m²), onde foram alocadas seis linhas de semeadura da cultura do milho, espaçadas a 0,45 m. O experimento teve um fator de tratamento com três níveis, sendo eles semeadora de pequeno porte produzida em escala comercial, que foi utilizada como padrão no estudo (Semeadora marca Semeato® modelo PH3), semeadora acoplada a um trator de rabiças com preparo localizado (MEDEIROS et al., 2015) e semeadora acoplada a um trator de rabiças com sulcador de hastes (TEIXEIRA, 2014). Os equipamentos utilizados como níveis do fator de tratamento estão ilustrados na FIGURA 1. Foi utilizada a semente do milho híbrido P3340 VYHR da empresa Pioneer®, semeando-se cerca de 3,7 sementes de milho m⁻¹, objetivando uma população final de 75.000 plantas de milho ha⁻¹, tanto para os protótipos quanto para a semeadora padrão. Ambos os protótipos possuem um dosador de saída dupla, que, por sua vez, abastece as duas linhas de semeadura, produzido pela empresa IMASA®, com discos tipo horizontais. Foi utilizado disco

de carreira dupla com 50 furos e diâmetro de 10 mm, conforme o indicado ser adequado pelo produtor de semente pela peneira. Foi utilizado anel separador de 4 mm. Os ejetores de sementes são duplos do tipo roseta.



FIGURA 1. Semeadoras utilizadas no experimento com o milho. EMBRAPA-ETB, 2018.

A semeadora padrão também possuía dosador com discos tipo horizontal. Para essa semeadora foram utilizados discos de carreira simples com 28 furos com alvéolo de 10 mm conforme adequado para a peneira. Foi utilizado separador de 3 mm com ejetor de carreira simples do tipo roseta. Para a condução da cultura, foram utilizadas as recomendações técnicas preconizadas (REUNIÃO..., 2017). O solo da área experimental foi classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico solódico, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas (EMBRAPA, 2013). O solo foi previamente preparado em 11/09/2018 para a padronização da área com utilização de grade aradora e grade niveladora. Préviamente à semeadura foi realizada dessecação utilizando-se o herbicida glifosato Original[®] 480 g/l (360 e.a.) na dose de 5 l ha⁻¹ do produto comercial, utilizando-se um pulverizador costal elétrico que manteve uma vazão constante de 120 l de volume de calda ha⁻¹. A semeadura da cultura foi realizada no dia 05/12/2018. Para a semeadura utilizou-se grafite agrícola na dose de 4 g do produto padrão kg⁻¹ de semente. A velocidade de semeadura foi de 4 km h⁻¹ para todos os níveis do fator de tratamento. A adubação foi realizada conforme as necessidades da cultura e informada pela análise de solo. A adubação, para a semeadora padrão e por sulcador rotativo, foi realizada por seus mecanismos próprios para tal e para a semeadora de sulcador por hastes foi realizada em cobertura, de maneira manual, na dose de 380 kg ha⁻¹ do adubo 05-20-20, pois, a semeadora, tendo sua concepção baseada no conceito de agricultura ecológica, não possui mecanismos de adubação na linha de semeadura (TEIXEIRA, 2014). O estudo foi implantado em condição de restrição hídrica devido à estiagem que a localização indicada experimentava no momento da semeadura. Para determinar o IVE foi utilizada a metodologia descrita por MAGUIRE (1962). O IVE final compôs o estande aos 10 DAE. A análise da variável massa seca da parte aérea da cultura (MSPA) foi realizada segundo a metodologia de BIANCO, PITELLI e CARVALHO (2007). Os resultados obtidos para todas as variáveis-resposta foram submetidos à análise de variância e, quando significativos os efeitos dos tratamentos para o modelo pelo teste F ($\alpha \leq 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à probabilidade de erro de 5% ($\alpha \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Houve efeito significativo para o teste F em todas as variáveis em função dos fatores de tratamento. O teste de Shapiro-Wilk à probabilidade de erro de 5% ($\alpha \leq 0,05$) demonstrou a distribuição normal dos erros, não sendo necessária a transformação dos dados. O IVE foi superior para a semeadora dotada de sulcador por hastes, seguida da semeadora padrão e semeadora com preparo localizado por sulcador rotativo, em função de suas diferentes características construtivas, o que afetou a emergência da cultura (TABELA 1).

TABELA 1. Índice de velocidade de emergência (IVE) da cultura do milho aos 10 dias após a emergência (DAE) em função de diferentes protótipos de semeadoras para a agricultura familiar e um modelo de semeadora comercial (padrão) em condição de restrição hídrica. EMBRAPA-ETB, 2019.

Semeadora	IVE (adimensional)		² CV (%)
Sulcador por hastes	¹ A	23,54	40,20
Semeadora padrão	B	10,85	
Preparo localizado	C	4,71	
³ DMS	5,27		

¹ Letras maiúsculas comparam o índice de velocidade de emergência de sementes de milho na coluna, pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$). ² Coeficiente de variação dos dados no modelo estatístico (CV). ³ Diferença mínima significativa.

O estande final de plantas de milho foi afetado significativamente em função do uso de semeadora, conforme a TABELA 2. Esse comportamento decorre dos fatores relacionados com a conservação de umidade do solo no momento da semeadura da cultura do milho. O estresse causado pela falta de umidade fez com que houvesse redução de estande de 3,4% para a para a semeadora com sulcador de hastes; 25,6% semeadora padrão e; 40,8% para a semeadora com sulcador rotativo, tendo-se por base o estande final de 75.000 plantas (TABELA 2). Segundo SILVA et al. (2015), houve redução de 31% no estande final da cultura no sistema de semeadura direta na cultura do milho com déficit hídrico de 22 dias. A conservação da umidade pelo protótipo de semeadora com hastes, pela mínima mobilização do solo no momento da semeadura, favoreceu o protótipo e fez com que houvesse uma menor perda de estande final da cultura e também maior IVE no grupo (TABELAS 1 e 2). No sentido inverso, a semeadora com preparo localizado do solo à frente da linha de semeadura fez com que a umidade já escassa fosse exaurida, o que diminuiu o IVE e o estande, sendo o pior resultado do grupo (TABELAS 1 e 2).

TABELA 2. Estande final de plantas da cultura do milho aos 10 dias após a emergência (DAE) em função de protótipos de semeadoras para a agricultura familiar e um modelo de semeadora produzida comercialmente (padrão) em condição de restrição hídrica. EMBRAPA-ETB, 2019.

Semeadora	Estande (plantas ha ⁻¹)		² CV (%)
Sulcador por hastes	¹ A	72.531	7,64
Semeadora padrão	B	59.722	
Preparo localizado	C	53.241	
³ DMS (plantas ha ⁻¹)	4.752		

¹ Letras maiúsculas comparam o estande final de plantas de milho aos 10 DAE na coluna, pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$). ² Coeficiente de variação dos dados no modelo estatístico (CV). ³ Diferença mínima significativa.

A massa seca da parte aérea cultura do milho (MSPA) foi significativamente afetada em função das semeadoras utilizadas. Houve uma diminuição da MSPA para o protótipo com preparo localizado. O retardo no estabelecimento da cultura em função do déficit hídrico e pela perda de umidade no momento da semeadura por essa semeadora, em função de seu mecanismo de preparo, foi determinante para o resultado obtido (TABELA 3). Já as outras semeadoras não diferiram entre si, demonstrando que há qualidade do protótipo com sulcador de hastes na semeadura pela comparação com o modelo comercial. A condição de déficit hídrico na implantação da cultura e nos estádios iniciais de seu desenvolvimento causou perda de MSPA de 51% na cultura do milho quando comparado à condição pluviométrica normal (SILVA et al., 2015). A condição de baixa umidade foi preponderante para a diminuição da variável, ocasionando resultado inferior da semeadora com preparo localizado por

característica específica do modelo, demonstrando que deve ser considerada com cuidado a umidade do solo no momento de implantação da cultura. (TABELA 3).

TABELA 3. Massa seca da parte aérea (MSPA) da cultura do milho aos 32 dias após a emergência (DAE) em função de protótipos de semeadoras para a agricultura familiar e um modelo de semeadora padrão. EMBRAPA-ETB, 2019.

Semeadora	MSPA (Mg ha ⁻¹)	² CV (%)
Sulcador	¹ A 2,286	14,25
Padrão	A 2,177	
Sulcador Rotativo	B 1,461	
³ DMS (Mg ha ⁻¹)	0,282	

¹Letras maiúsculas comparam a produção de massa seca de milho por semeadoras, na coluna, pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$).

² Coeficiente de variação dos dados no modelo estatístico (CV). ³ Diferença mínima significativa.

CONCLUSÕES: A semeadora com preparo localizado teve o pior desempenho em função de sua característica construtiva em todas as variáveis e seu uso, em condições de restrição hídrica, deve ser avaliada com critério. Ao contrário, a semeadora com sulcador por hastes, por suas características construtivas, que possibilitou menor mobilização do solo no momento da semeadura, teve maior IVE e estande de plantas, porém, a MSPA do protótipo não diferiu do padrão condição experimentada.

REFERÊNCIAS:

BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; CARVALHO, L. B. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Glycine max* (L.) Merr. e *Euphorbia heterophylla* L. **Ensaios e Ciência**, v. 11, n. 2, p. 61-72, 2007.

CUSTÓDIO, T. V.; SPAGNOLO, R. T.; OLDONI, A.; MALTZAHN, L. E.; MACHADO, A. L. T. Necessidades dos produtores de hortaliças e tabaco do sul do Rio Grande do Sul em relação a mecanização. **Thema**. v. 17, n. 2, p. 354-363, 2020.

DUARTE, João Batista. **Princípios sobre delineamentos em experimentação agrícola**. 1996. Trabalho de especialização. (Especialização em Estatística) – Departamento de Estatística e Informática, do Instituto de Matemática e Física, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1996.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

KLAVER, P. P. C.; GARCIA, R. F.; VASCONCELOS JÚNIOR, J. F.; CORRÊA JUNIOR, D.; VALE, W. G. Programa computacional para calcular a potência requerida de máquinas e implementos agrícolas. **Revista Ceres**. v. 60, n. 6, p. 890-895, 2013.

MACHADO, J. R. A.; FONTANELI, R. S. Inserção das culturas de milho e sorgo na agricultura familiar na região sul brasileira. In: KARAM, D.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. cap. 19, p. 209-224.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MEDEIROS, F. A.; REIS, A. V.; MACHADO, A. L. T.; MACHADO, R. L. T.; STEFANELLO, G. Use of walking tractor powered rotary tiller in no-tillage system. **Revista Ciência Agronômica**. v. 46, n. 1, p. 54-63, 2015.

PETRY, M. T.; ZIMMERMANN, F. L.; CARLESSO, R.; MICHELON, C. J.; KUNZ, J. H. Disponibilidade de água do solo ao milho cultivado sob sistemas de semeadura direta e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 31, n. 3, p. 31-539, 2007.

REUNIÃO. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2017/2018 e 2018/2019 / LXII Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Milho; XLV Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Sorgo**. Sertão, RS: EMBRAPA, 2017. 209 p.

SIDRA, Censo Agropecuário 2017. **IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística**. Biblioteca do IBGE. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6957#resultado>>. Acesso em: 08 jun. 2020.

SILVA, F. A.; FREITAS, F. C. L.; ROCHA, P. R. R.; CUNHA, J. L. X. L.; DOMBROSKI, J. L. D.; COELHO, M. E. H.; LIMA, M. F. Milho parta ensilagem cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional sob efeito de veranico. **Semina**. v. 36, n. 1, p. 327-340, 2015.

TEIXEIRA, Sandro Silva. **Desenvolvimento de uma semeadora de precisão voltada para a agricultura familiar de base ecológica**. 2014. 165 f. Tese (Doutorado em Avaliação, otimização e desenvolvimento de tecnologias em mecanização agrícola) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” - FAEM, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.