

SIMULAÇÃO DO IMPACTO DOS ERROS CAUSADOS PELA SEMEADURA EM CURVAS SOBRE A PRODUÇÃO DO MILHO

RAFAEL DE GRAAF CORRÊA¹, ROGÉRIO TEIXEIRA DE FARIA², MAILSON FREIRE DE OLIVEIRA³, CRISTIANO ZERBATO⁴, CARLOS EDUARDO ANGELI FURLANI⁵.

¹ Mestrando em Agronomia, Depto. Engenharia Rural, FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP.

² Professor Doutor, Depto. Engenharia Rural, FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP.

³ Mestrando em Agronomia, Depto. Engenharia Rural, FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP.

⁴ Professor Doutor, Depto. Engenharia Rural, FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP.

⁵ Professor Doutor, Depto. Engenharia Rural, FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO A semeadura é uma importante atividade mecanizada no ciclo produtivo da cultura do milho devido a alta sensibilidade a variações no arranjo de plantas. Entre os fatores de semeadura que podem causar essas variações, cita-se o erro ocasionado pela operação da semeadora em curvas. Dessa forma, objetivou-se neste trabalho simular os erros de dosagem de sementes causados por trajetórias curvas, e analisar seus impactos sobre a produtividade do milho, utilizando-se o modelo Ceres-Maize. Assumiu-se a semeadura em 15 de novembro, durante 15 anos (1999-2014), com população desejada de 7,5 plantas m², espaçamento entre linhas de 0,9 m, e 5 semeadoras, sendo elas de 30, 20, 10, 6, e 1 linha. Os níveis de curvatura foram definidos nos raios de 100, 80, 60, 40, e 20 m em relação ao centro do pivô central. De acordo com as condições simuladas, os resultados de produtividade só diferiram estatisticamente da testemunha para o raio de 20 m. Concluiu-se que o raio de curvatura exerce influência sobre a produtividade simulada pelo modelo e, de acordo com o mesmo, as semeadoras menores que 9 m de largura não exercem efeitos negativos na produtividade em nenhum dos níveis de curvatura simulados.

PALAVRAS-CHAVE: DSSAT, modelagem, estimativa de produtividade, semeadora, milho.

SIMULATION OF IMPACT OF ERRORS CAUSED BY CURVED TRAJECTORY SOWING IN MAIZE YIELD

ABSTRACT: Seeding is an important mechanized activity in maize crop production due to the high sensitivity to variations in plant arrangement. Among the sowing factors that can cause these variations, we mention the error caused by the operation of the seeder in curves. Thus, the objective of this work was to simulate the errors of seed dosage caused by curved trajectories, and to analyze its impacts on maize productivity, using the Ceres-Maize model. Simulations assumed seeding on 15 November, for 15 years (1999-2014), with a desired population of 7.5 plants m⁻², line spacing of 0.9 m, and 5 seeders, being 30, 20, 10, 6, and 1 line. The curvature levels were defined at the radii of 100, 80, 60, 40, and 20 m with respect to the center of a irrigation pivot. The simulated results showed that the productivity only differed statistically from the control to the radius of 20 m. It was concluded that the radius of curvature influence productivity by the model and, according to the model, the seeders smaller than 9 m wide do not exert negative effects on productivity in any of the simulated levels of curvature.

KEYWORDS: DSSAT, modeling, productivity estimation, sowing, *Zea mays* l.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é um dos principais cereais produzidos no mundo, e devido às condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura, países como o Brasil permitem que o cultivo seja disseminado ao longo de praticamente todas as regiões, entretanto com algumas variações produtivas (ALVES et al., 2012).

Entre os fatores responsáveis pela definição da produtividade do milho, Silva e Gamero (2010) destacam a variação da população de plantas e o arranjo das mesmas. Tais fatores determinam a eficiência da interceptação fotossinteticamente ativa pelas folhas da cultura (FLÉNET et al., 1996).

MANTOVANI (2013) diz que a cultura do milho exige uma boa população de plantas com equidistância na distribuição das sementes. O assunto também é citado por Portella (2001), que diz que a variação na população de plantas pode proporcionar redução de 15% na produtividade do milho.

A semeadura é uma das principais atividades mecanizadas no ciclo produtivo da cultura do milho, e também está diretamente associada à produtividade da lavoura. Segundo Machado et al. (2005), semeadora é definida como a máquina responsável por depositar no solo sementes de diferentes culturas, em espaçamentos, população, e profundidade recomendados para o melhor desenvolvimento produtivo da lavoura.

Entre os fatores que podem influenciar na qualidade de uma semeadura pode-se citar a velocidade de trabalho, topografia do terreno, uniformidade de tamanho das sementes, atributos do dosador, e trajeto percorrido pela semeadora.

Apesar desse último ainda não ser confirmado na literatura, esse trabalho parte da hipótese de que um trajeto curvilíneo exerce influência sobre a variação da densidade de sementes entre as linhas das semeadoras.

Essa variação se deve ao fato de que durante uma curva, cada linha da semeadora se desloca em uma velocidade diferente das outras, porém, a quantidade de sementes liberadas em um mesmo intervalo de tempo é a mesma em todas essas linhas.

Acredita-se também que a variação na população de plantas entre as linhas traz consigo prejuízo na produção final de grãos da gleba, e que tal prejuízo passa a ser evidenciado com a diminuição do raio de curvatura.

Luck et al. (2011) concluíram que a diferença de velocidade entre as extremidades e o centro da barra de um pulverizador durante a realização de curvas, faz com que uma porção substancial da área do talhão receba doses com erros acima de 10% em relação à taxa alvo, e tal erro de dosagem aumenta de acordo com o aumento do tamanho da faixa de trabalho e do ângulo da curvatura do trajeto percorrido pela máquina.

O milho é sensível a alterações no arranjo de plantas, sua produção depende de um equilíbrio entre água e nutrientes disponíveis, calor, e luminosidade. O adensamento demasiado das plantas causa competição entre as mesmas, tanto por nutrientes quanto por luminosidade.

O trabalho busca gerar informações sobre os efeitos de trajetos curvilíneos nos erros de dosagem de sementes, e quantificar por meio de simulações os efeitos sobre a produtividade de uma lavoura de milho nos últimos 15 anos, e analisar a influência do tamanho da semeadora sobre a produção do milho quando submetida a trajetos curvos.

MATERIAL E MÉTODOS

Considerou-se que a semeadura foi circular, em volta de um pivô central, com espaçamento entre linhas de 0,9 metros e população desejada de 75 mil plantas por hectare. O trabalho foi feito com base em resultados obtidos em simulações no programa DSSAT.

A semeadura foi simulada nos dias 15 de novembro, do ano 2000 até 2014, com dados de solo e dados climáticos obtidos da FEPE – Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, da Unesp de Jaboticabal –SP. Nas simulações foi considerado cultivo sequeiro, com 5 toneladas de resíduos culturais de feijão, o manejo da área foi convencional. Foi semeado o híbrido de milho EXCELLER, com 30 kg ha⁻¹ na semeadura e mais 200 kg ha⁻¹ 35 dias após a semeadura. Não foi levado em conta na simulação: Fósforo, Potássio, doenças e aplicações químicas.

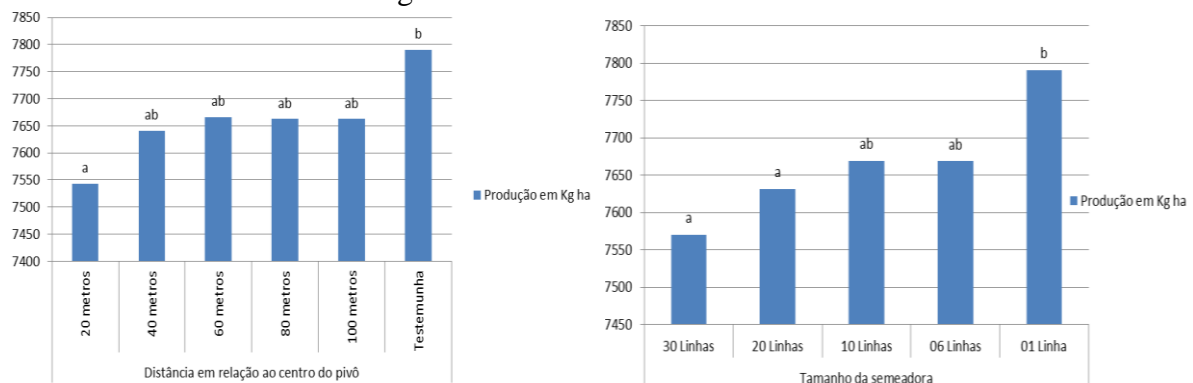
Como o modelo utilizado é incapaz de considerar fatores de mecanização sobre o crescimento da cultura, foi necessário considerar cada linha semeada como sendo um tratamento diferente. Para isso, foi necessário criar um algoritmo no excel para prever o erro em cada linha da semeadora de acordo com o raio de curvatura do trajeto. Após previsto o erro, foi criado um nível para cada linha da semeadora em cada raio de curvatura na aba “planting” do DSSAT. Posteriormente, cada nível criado no plantio se tornava um tratamento diferente. As outras etapas da simulação foram idênticas para todos os tratamentos.

As médias de produtividade das parcelas ao longo dos anos foi submetido a análise de variância à 5% de probabilidade, e depois comparadas por meio do teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fontes de variação “Raio de curvatura”, e “Tamanho da semeadora” foram consideradas significantes na análise de variância à nível de 5% de probabilidade. Com o raio de curvatura a produtividade média dos tratamentos variou de 7543 à 7790 kg ha⁻¹, como mostra a figura 1 (gráfico da esquerda).

Figura 1 – Teste de Tukey para a fonte de variação “Raio de Curvatura” e “Tamanho da semeadora” à nível de 5% de significância.



Fonte: Autores.

De acordo com o gráfico acima, somente o raio de 20m se difere estatisticamente da testemunha. Podemos atribuir tal diferença à maior variação nas populações entre plantas nas linhas ao longo da curvatura, isso provoca desuniformidade na lavoura, que de acordo com Silva e Gamero (2010) pode prejudicar a produção de grãos.

Podemos atribuir a baixa variabilidade entre os tratamentos ao fato de que ao longo dos anos em que foi feita a simulação, a precipitação foi sempre elevada, o que dá melhores condições de crescimento à cultura mesmo em áreas adensadas, que em condições diferentes poderiam ser prejudicadas pela competição entre as plantas.

Na figura 1 o segundo gráfico apresenta o teste de Tukey para a fonte de variação “Tamanho da semeadora”, que é definido pelo número de linhas de uma seção da semeadora. O gráfico mostra que ao utilizar semeadoras de até 10 linhas os raios de curvatura não causam prejuízos à produtividade da área semeada, quando comparada a uma semeadora de apenas

uma linha que está isenta do erro causado pelos trajetos curvos. No entanto, as semeadoras maiores, de até 30 linhas, não se diferem estatisticamente das semeadoras de pequeno porte, de 10 ou de 6 linhas.

Podemos atribuir esses resultados aos mesmos fatores já citados anteriormente, que são as boas condições oferecidas para o desenvolvimento da cultura, condições essas que nem sempre é possível oferecer.

CONCLUSÃO

Existe variação na deposição de sementes entre as linhas de uma semeadora quando a mesma está realizando uma curva, e quanto maior a semeadora, maior essa variação.

Apesar de pouca diferença na produtividade, foi possível constatar que a variação na quantidade de plantas entre as linhas trás prejuízos à produtividade do milho, e que quanto menor a distância entre a semeadora e o centro da curva, maior é esse prejuízo.

Semeadoras com até 9 metros de largura não causam diminuição na produtividade em trajetos curvilíneos em nenhum dos raios de curvatura testados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.E.B; PAIXÃO, J.S; ANDRADE, C.L.T; AMARAL, T.A; NETO, A.J.S; SILVA, D.F; RODRIGUES, C.C.F. **Épocas de semeadura de milho em Minas Gerais: Utilização do modelo DSSAT para análise do risco climático.** In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: IAC e ABMS, 2012.

FLÉNET, F.; KINIRY, J. R.; BOARD, J. E.; WESTGATE, M. E.; REICOSKY, D. C. **Row spacing effects on light extinction coefficients of corn, sorghum, soybean, and sunflower.** Agronomy Journal, Madison, v. 88, n. 2, p. 185-190, 1996.

LUCK, J.D.; Pitla, S.K.; Zandonadi R.S.; SAMA, M.P.; SHEARER, S.A **Estimating off-rate pesticide application errors resulting from agricultural sprayer turning movements:** Springer Science+Business Media, LLC 2010.

MANTOVANI, E. C.; CRUZ, J. C.; OLIVEIRA, A. C. **Avaliação em campo de uma semeadora-adubadora para plantio de milho de alta densidade.**

MACHADO, A.L.T.; REIS, A.V.; MORAES, M.B.; ALONÇO, A.S. **Máquinas para semeadura e adubação.** In: Máquinas para preparo do solo, semeadura, adubação e tratamentos culturais.2.ed. Pelotas: UFPEL, 2005. p.101-190.

PORTELLA, J.A. **Semeadoras para plantio direto.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.52p.

SILVA, M. C.; GAMERO, C. A. **Qualidade da operação de semeadura de uma semeadora-adubadora de plantio direto em função do tipo de martelete e velocidade de deslocamento.**Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.25, p.85-102, 2010.