

# INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO NA SEMEADURA DO MILHO

LUIZ C. GARCIA<sup>1</sup>, ROBERTO JASPER<sup>2</sup>, MÔNICA JASPER<sup>3</sup>,  
ALLISON J. FORNARI<sup>4</sup>, JULIUS BLUM<sup>5</sup>

**RESUMO:** Teve-se o objetivo de verificar a influência da velocidade de deslocamento na semeadura de milho, variando de 3,0 a 9,0 km h<sup>-1</sup>, em quatro condições. As variáveis analisadas foram: população de plantas emergidas, distribuição longitudinal, população com espigas e os componentes de rendimento. Concluiu-se que há aumento na percentagem de espaçamentos falhos e múltiplos e queda de espaçamentos aceitáveis ao se elevar a velocidade de semeadura. A produtividade só foi afetada quando a população de plantas com espigas foi reduzida pelo incremento de velocidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** pneumático, disco perfurado horizontal, plantio direto.

## INFLUENCE OF SPEED INCREASING IN CORN SEEDING

**ABSTRACT:** The aim of this study was to assess the influence of planter travel speed in corn seeding, between 3.0 and 9.0 km h<sup>-1</sup>, in four different locations. The variables analyzed were: population of emerged plants, longitudinal distribution, population of plants bearing ears, and yield components. It was concluded that there is an increase in the percent of skips and multiples, and a decline in acceptable spacing as the travel speed of the planter increases. Yield was only affected when the population of plants with ears was reduced by the speed increasing.

**KEYWORDS:** pneumatic, horizontal seed plate, no-tillage.

## INTRODUÇÃO

Na operação de semeadura, o estande adequado e a uniformidade de distribuição de sementes são apontados como fatores de grande influência na produtividade do milho (DELAFOSSÉ, 1986). Esses fatores podem ser afetados por inúmeras variáveis, sendo a velocidade de semeadura uma das mais importantes (KURACHI et al., 1989).

DAMBRÓS (1998) concluiu que a uniformidade de distribuição de plantas foi reduzida com o aumento da velocidade na operação de semeadura e verificou que a semeadora-adubadora pneumática apresentou maior percentual de espaçamentos aceitáveis e menor coeficiente de variação na menor velocidade testada (5,0 km h<sup>-1</sup>). SILVA (2000) assevera que a uniformidade de distribuição de sementes não foi influenciada pela velocidade de deslocamento na implantação de culturas de milho e soja. REIS & ALONÇO (2001), comparando a precisão funcional de vários mecanismos dosadores estudados no Brasil, entre os anos de 1989 e 2000, concluíram que, com velocidades de semeadura acima de 7,5 km h<sup>-1</sup>, a qualidade da distribuição de sementes com mecanismos pneumáticos e disco horizontal perfurado se assemelha.

Estudando a qualidade na semeadura de milho com dosador do tipo disco perfurado horizontal, MAHL et al. (2004) concluíram que, nas velocidades de semeadura de 4,4 e 6,1 km h<sup>-1</sup>, obteve-se eficiência semelhante na distribuição de sementes de milho e significativamente melhor que na velocidade de 8,1 km h<sup>-1</sup>. A maior velocidade proporcionou menor percentual de

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Pós-Graduando em Proteção de Plantas, UNESP, Botucatu - SP, cgarcia@fca.unesp.br

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Professor, Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Ponta Grossa - PR.

<sup>3</sup> Acadêmica de Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Ponta Grossa - PR.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Gerente da Fazenda Paiquerê, Piraí do Sul - PR.

<sup>5</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Gerente da Fazenda Tertak, Ponta Grossa - PR.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 24-3-2006

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 10-7-2006

espaçamentos normais e aumento no percentual de espaçamentos múltiplos e falhos, maior coeficiente de variação e pior índice de precisão. A variação da velocidade não interferiu na população inicial de plantas.

SILVA et al. (2000) conduziram trabalho em solo com sistema de plantio direto para verificar o estabelecimento da cultura do milho com semeadora-adubadora equipada com dosador de sementes do tipo disco horizontal perfurado, nas velocidades de deslocamento de 3,0; 6,0; 9,0 e 11,2 km h<sup>-1</sup>. O número de plantas de milho na linha de semeadura foi menor nas maiores velocidades de operação da máquina. A uniformidade dos espaçamentos entre as sementes de milho na linha de semeadura foi considerada excelente para a velocidade de 3,0 km h<sup>-1</sup>, regular para 6,0 e 9,0 km h<sup>-1</sup> e insatisfatória para 11,2 km h<sup>-1</sup>. As velocidades da semeadora-adubadora de até 6,0 km h<sup>-1</sup> propiciaram maiores estandes de plantas e número de espigas por metro e foram responsáveis pelos maiores rendimentos de grãos.

FURLANI et al. (1999) concluíram que, quando a velocidade de semeadura passou de 3 para 5 km h<sup>-1</sup>, o estande final e a produtividade de grãos foram reduzidos. FEY et al. (2000) afirmaram que o aumento da velocidade na operação de semeadura de milho influenciou na uniformidade de distribuição longitudinal de plantas, porém não afetou a população de plantas e a produtividade de grãos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a relação entre a distribuição de sementes e os componentes de rendimento da cultura do milho com a variação da velocidade de semeadura.

## MATERIAL E MÉTODOS

A cultura do milho foi implantada na região dos Campos Gerais, Estado do Paraná, 25°16' de latitude sul e 50°16' de longitude oeste, clima Cfb, em sistema plantio direto, com diferentes situações, nas quatro propriedades analisadas.

Na Fazenda Tertak, em Ponta Grossa, Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico, havia, no momento da semeadura, 4,2 t ha<sup>-1</sup> de palhada de aveia-preta (*Avena strigosa*) manejada quimicamente na fase de grão leitoso, 57 dias antes da semeadura do híbrido 30R50, com 90% de germinação e 98% de pureza. O trator utilizado foi o John Deere 6600 - 88,2 kW (120 cv). A semeadora-adubadora empregada foi a pneumática SLC 911, equipada com seis unidades de semeadura, espaçadas entre si em 0,80 m, com disco de 30 orifícios, pressão de 0,63 MPa, pneu com 2,50 m de circunferência, relação de engrenagens para sementes 1,00, mecanismo de abertura de sulco do adubo com disco simples, tubo condutor de adubo tipo eso (botinha) e mecanismo de abertura do sulco da semente com disco duplo desencontrado de 0,33 m de diâmetro.

Na Fazenda Santa Cruz, em Ponta Grossa, Latossolo Vermelho eutrófico, no momento da semeadura, havia 4,8 t ha<sup>-1</sup> de palhada de aveia-preta manejada mecanicamente na fase de grão leitoso, 59 dias antes da semeadura do híbrido 30R50, com 93% de germinação e 99% de pureza. O trator utilizado foi o John Deere 7500 - 103 kW (140 cv). A semeadora-adubadora usada foi a pneumática SLC 913, equipada com sete unidades de semeadura, espaçadas entre si em 0,80 m, com disco de 30 orifícios, pressão de 0,80 MPa, pneu com 2,82 m de circunferência, relação de engrenagens para sementes 0,69, mecanismo de abertura de sulco do adubo e semente com disco duplo desencontrado de 0,33 m de diâmetro.

Na Fazenda Mutuca, em Arapoti, Latossolo Vermelho eutrófico, havia, no momento da semeadura, 5,8 t ha<sup>-1</sup> de palhada de trigo (*Triticum aestivum*) colhido três dias antes da semeadura do híbrido 30R50, com 95% de germinação e 99% de pureza. O trator era o CBT 8060 - 73,5 kW (100 cv). A semeadora-adubadora foi a SSM 27, equipada com seis unidades de semeadura, espaçadas entre si em 0,80 m, com disco perfurado horizontal de 28 orifícios, pneu com 3,69 m de circunferência, relação de engrenagens para sementes 1,40, disco de corte liso de 0,36 m de diâmetro, sulcadores de adubo do tipo “facão” com ponteiras de 0,025 m de largura e ângulo de ataque de 20° (guilhotina), mecanismo de abertura do sulco da semente com disco duplo desencontrado de 0,33 m de diâmetro.

Na Fazenda Paiquerê, em Pirai do Sul, Latossolo Vermelho eutrófico, havia, no momento da semeadura,  $3,7 \text{ t ha}^{-1}$  de palhada de aveia-preta manejada quimicamente na fase de grão leitoso, 72 dias antes da semeadura, híbrido 30F53, com 93% de germinação e 98% de pureza. O trator utilizado foi o John Deere 7500 - 103 kW (140 cv). A semeadora-adubadora empregada era a pneumática SLC 913, com sete unidades de semeadura, espaçadas entre si em 0,80 m, com disco de 30 orifícios, pressão de 0,80 MPa, pneu com 2,82 m de circunferência, relação de engrenagens para sementes 0,67, disco de corte liso de 0,36 m de diâmetro, sulcadores de adubo do tipo “facão” com ponteiros de 0,025 m de largura e ângulo de ataque de  $20^\circ$  (guilhotina), mecanismo de abertura do sulco da semente com disco duplo desencontrado de 0,33 m de diâmetro.

Todas as semeadoras foram reguladas para que a semente fosse distribuída a 0,05 m de profundidade, com o fertilizante depositado a 0,05 m ao lado e abaixo da semente. O fechamento do sulco de todas as semeadoras era do tipo roda duplo-angulada em “V” de 0,31 m de diâmetro. Os depósitos de adubo e de semente foram abastecidos a 50% de sua capacidade. O teor médio de água no solo na camada de 0 a 0,1 m, foi de 32; 28; 26 e 30%, para as Fazendas Tertak, Santa Cruz, Mutuca e Paiquerê, respectivamente.

Em cada propriedade, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, nas velocidades de deslocamento de 3; 5; 7 e 9  $\text{km h}^{-1}$ , com seis repetições por tratamento. As velocidades foram alcançadas com o escalonamento de marcha e aferidas com o auxílio de um GPS marca Garmin, modelo Etrex, embarcado nos diferentes tratores utilizados no experimento. Considerou-se como repetição a coleta de dados em três linhas de semeadura de 10 m ( $24 \text{ m}^2$ ). O tamanho da amostra levou em consideração a estabilização da média e do desvio-padrão das variáveis analisadas, conforme método proposto por KRANZ (1988).

As variáveis estudadas logo após a emergência foram população e distribuição longitudinal (espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis). Na colheita, registraram-se a população com espigas, número de grãos por espiga, peso de mil grãos e produtividade.

A distribuição longitudinal deu-se pela análise dos espaçamentos entre as plantas, com 20 dias após a emergência (DAE). As avaliações foram embasadas nas recomendações da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1989), que considera como aceitáveis todos os espaçamentos entre plantas de 0,5 e 1,5 vez o espaçamento médio (EM) esperado. Os valores obtidos fora desse limite foram considerados como espaçamentos falhos (acima de 1,5 vez EM) ou múltiplos (abaixo de 0,5 vez EM).

A colheita, a contagem de grãos por espiga, a debulha e a contagem de mil grãos foram realizadas manualmente. O peso de mil grãos e a produtividade tiveram seus valores corrigidos para 13% de umidade.

Aplicou-se o teste de Hartley para a verificação da homocedasticidade das variâncias. Os valores levantados foram submetidos à análise estatística, empregando-se os testes “F” e regressão polinomial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de Hartley apontou a homocedasticidade das variâncias para todas as variáveis estudadas. Portanto, não houve necessidade de transformação das médias para aplicação do teste “F”. A população mensurada (20 DAE) não apresentou diferenças significativas para os experimentos instalados nas Fazendas Santa Cruz e Paiquerê, com médias de 80.600 e 78.234 plantas  $\text{ha}^{-1}$ . Já os resultados das Fazendas Tertak e Mutuca foram significativas, com a população decrescendo com o aumento da velocidade (Figura 1).

Assim, verifica-se que a população pode ser mantida mesmo com o incremento da velocidade, conforme concluíram FEY et al. (2000) e MAHL et al. (2004). Os dois casos em que a população decresceu com a elevação da velocidade, resultados também obtidos por SILVA et al. (2000), podem estar relacionados à regulação da semeadora-adubadora.

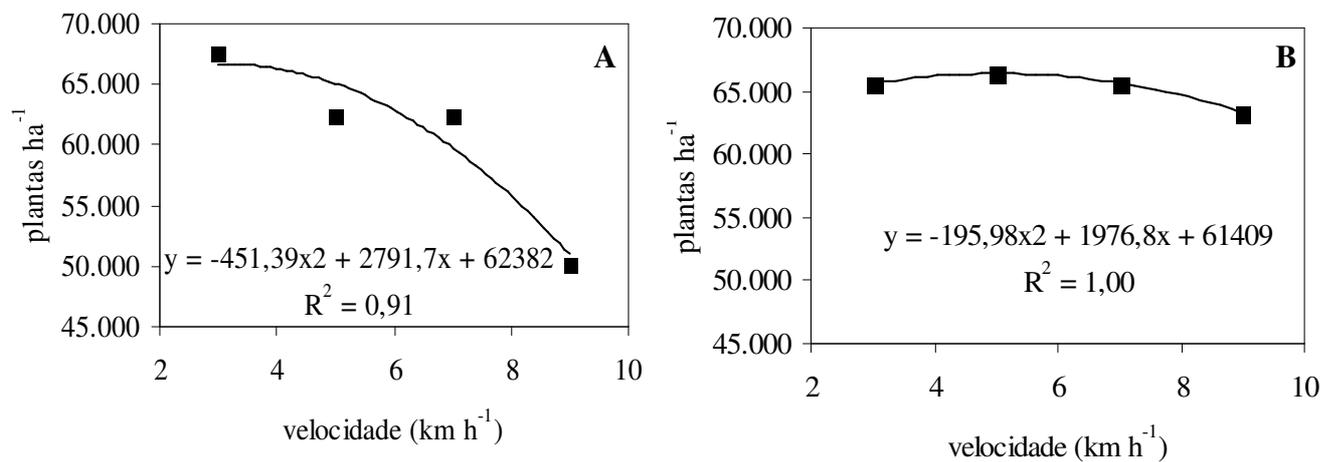


FIGURA 1. População de plantas de milho, 20 dias após a emergência, semeadas em diferentes velocidades com vários modelos de semeadoras-adubadoras, nas Fazendas Tertak - Ponta Grossa (A) e Mutuca - Arapoti (B).

Em relação à distribuição longitudinal, em todas as propriedades, a regressão polinomial foi significativa, com acréscimo de espaçamentos falhos (Figura 2) e múltiplos (Figura 3) e decréscimos de espaçamentos aceitáveis (Figura 4). Tais resultados reforçam o consenso entre os pesquisadores (DELAFOSSÉ, 1986; KURACHI et al., 1989; DAMBRÓS, 1998; FEY et al., 2000; SILVA et al., 2000 e MAHL et al., 2004) de que a elevação da velocidade de semeadura reduz a qualidade da distribuição de sementes. A exceção encontrada na revisão bibliográfica é a conclusão obtida por SILVA (2000).

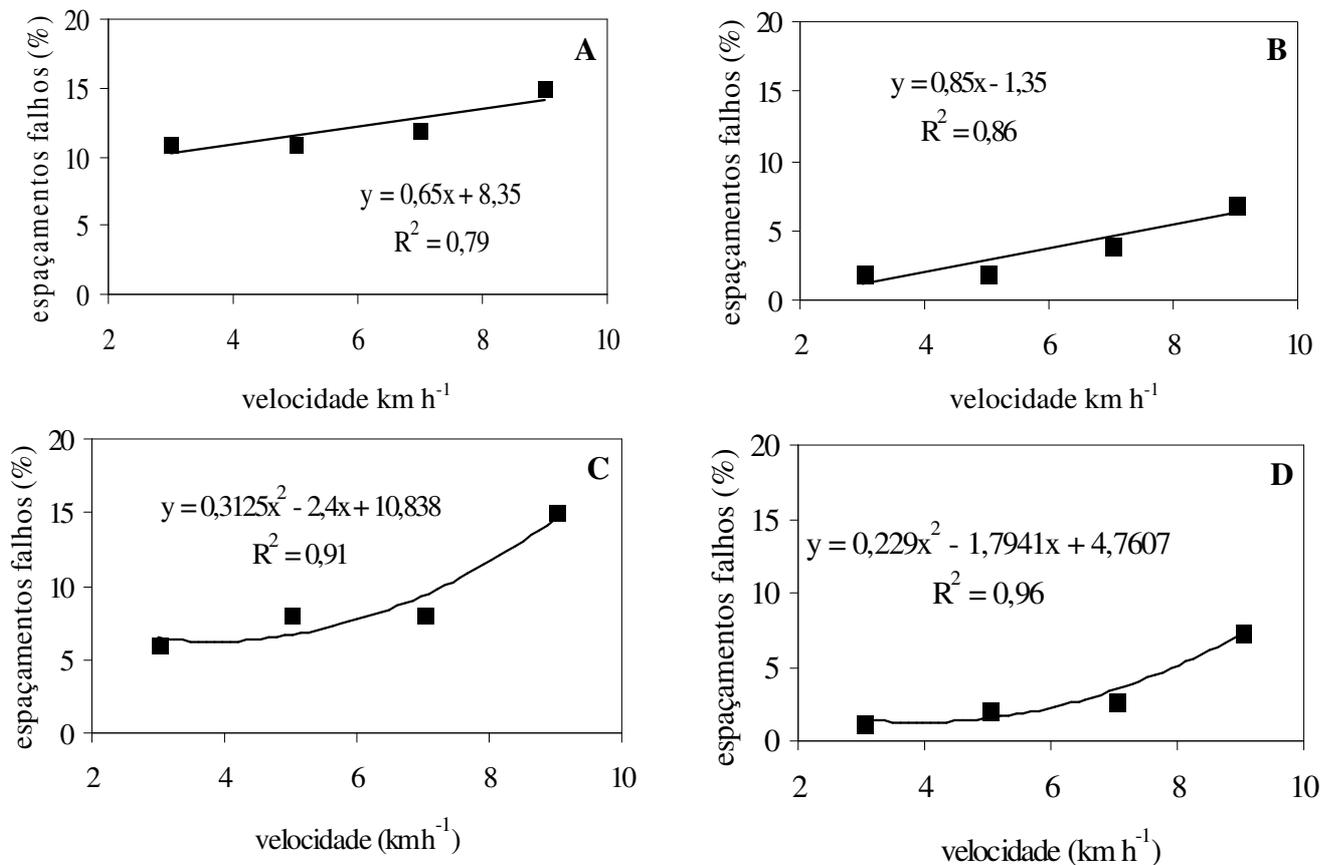


FIGURA 2. Espaçamentos falhos de plantas de milho, 20 dias após a emergência, semeadas em diferentes velocidades com vários modelos de semeadoras-adubadoras, nas Fazendas Tertak (A) e Santa Cruz - Ponta Grossa (B), Mutuca - Arapoti (C) e Paiquerê - Piraí do Sul (D).

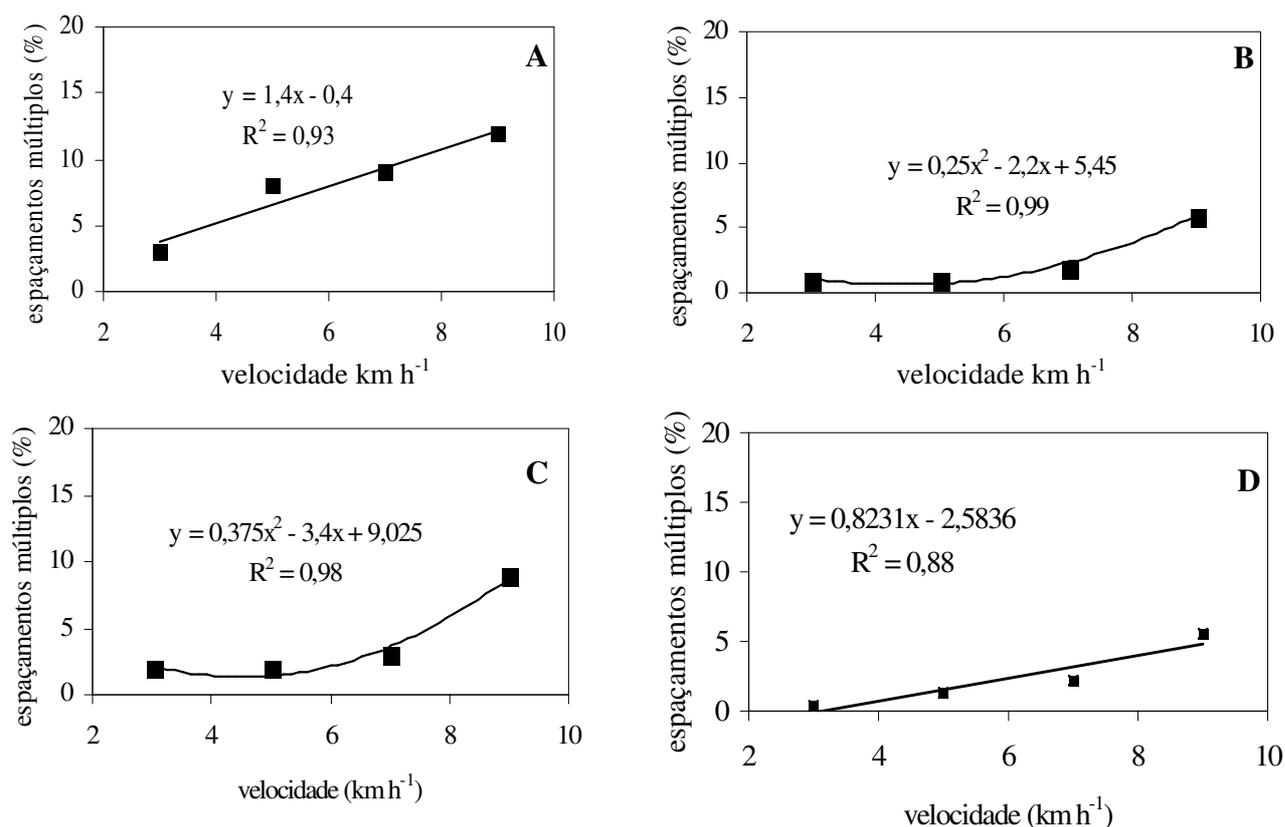


FIGURA 3. Espaçamentos múltiplos de plantas de milho, 20 dias após a emergência, semeadas em diferentes velocidades com vários modelos de semeadoras-adubadoras, nas Fazendas Tertak (A) e Santa Cruz - Ponta Grossa (B), Mutuca - Arapoti (C) e Paiquerê - Piraí do Sul (D).

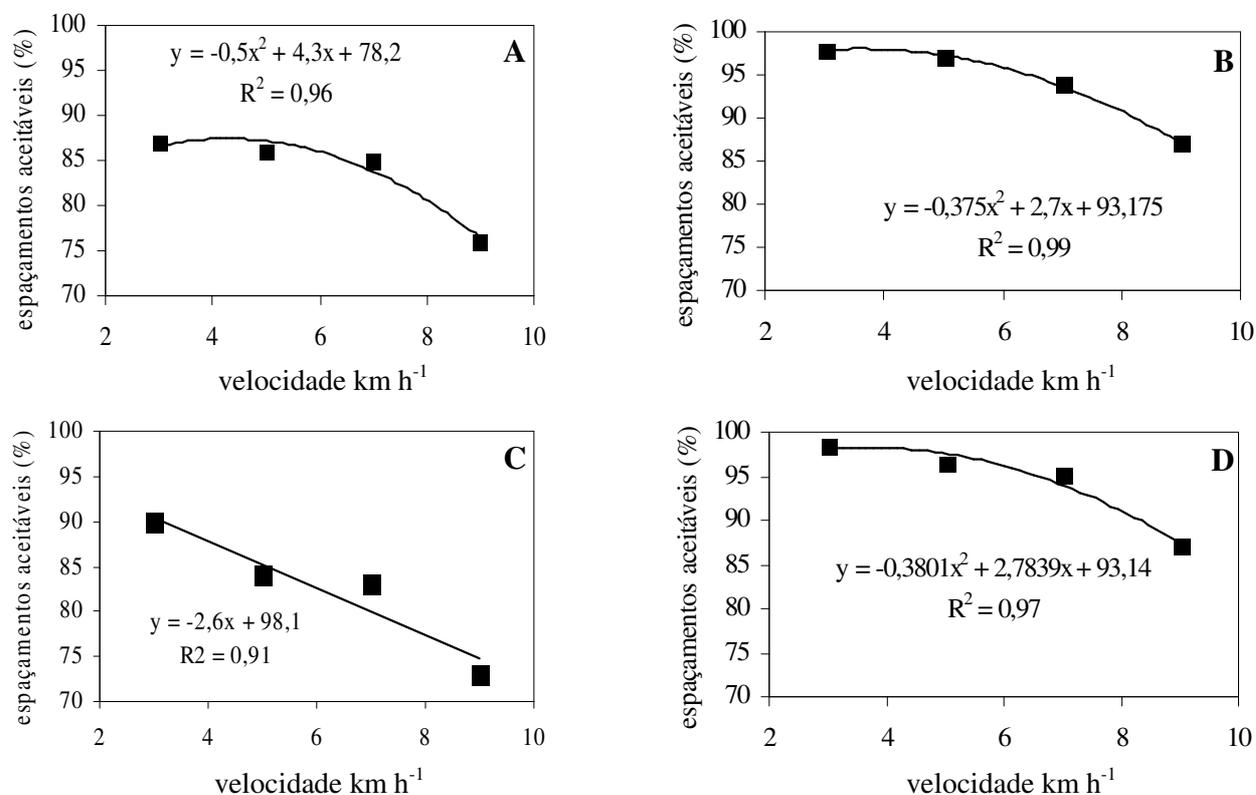


FIGURA 4. Espaçamentos aceitáveis de plantas de milho, 20 dias após a emergência, semeadas em diferentes velocidades com vários modelos de semeadoras-adubadoras, nas Fazendas Tertak (A) e Santa Cruz - Ponta Grossa (B), Mutuca - Arapoti (C) e Paiquerê - Piraí do Sul (D).

Não houve diferença significativa entre as variâncias das médias das populações de plantas com espigas, nas diferentes velocidades testadas, para as Fazendas Santa Cruz, Mutuca e Paiquerê, com as respectivas médias de 75.417, 61.145 e 71.171 plantas  $ha^{-1}$ . A exceção foi a Fazenda Tertak, onde houve decréscimo significativo da população de plantas com espigas ao se elevar a velocidade de semeadura (Figura 5).

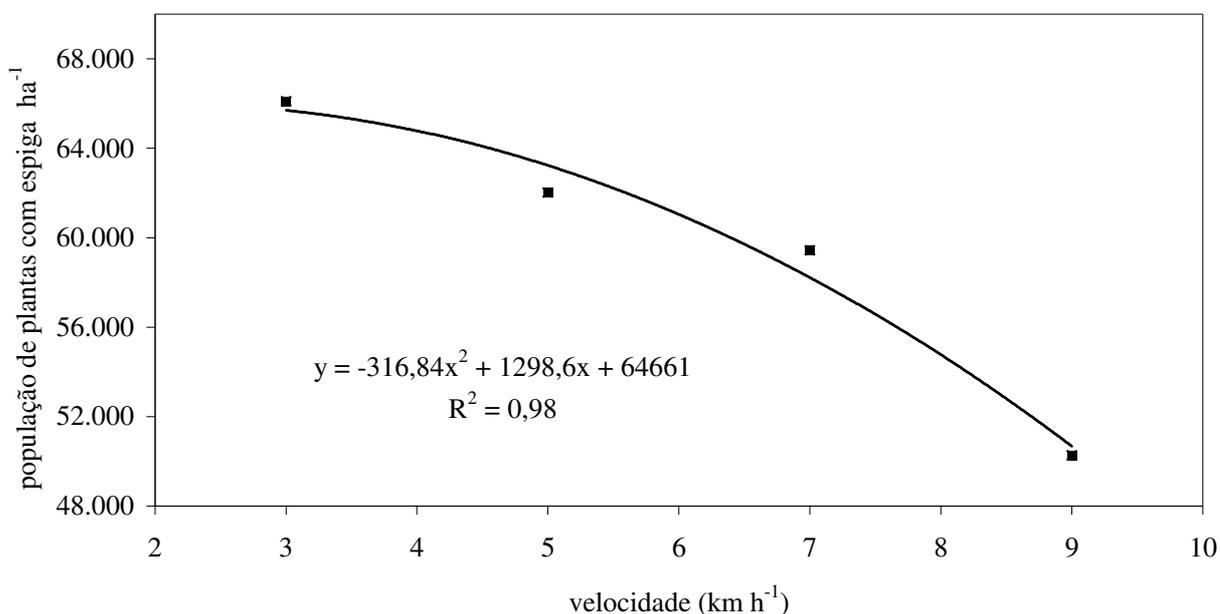


FIGURA 5. População de plantas com espigas no momento da colheita, semeadas em diferentes velocidades, com semeadora-adubadora pneumática SLC 911, na Fazenda Tertak (Ponta Grossa - PR).

Comparando a população inicial com a população com espigas no momento da colheita, observa-se que os resultados foram similares, exceto na Fazenda Mutuca, onde a variação significativa inicial não se manteve. Os dados confirmam as conclusões de MAHL et al. (2004) e FEY et al. (2000) e contradizem os resultados obtidos por SILVA et al. (2000) e REIS & ALONÇO (2001).

A análise das médias do número de grãos por espiga não foi significativa no teste “F” para as Fazendas Tertak (474 grãos espiga<sup>-1</sup>), Santa Cruz (403 grãos espiga<sup>-1</sup>), Mutuca (443 grãos espiga<sup>-1</sup>) e Paiquerê (384 grãos espiga<sup>-1</sup>). A variável peso de mil grãos também não foi significativa em todas as áreas onde o experimento foi instalado; sendo as médias de 0,458; 0,376; 0,427 e 0,382 kg nas Fazendas Tertak, Santa Cruz, Mutuca e Paiquerê, respectivamente.

A variância entre as médias da produtividade não foi significativa pelo teste “F” para as Fazendas Santa Cruz (11.388 kg ha<sup>-1</sup>), Mutuca (11.516 kg ha<sup>-1</sup>) e Paiquerê (10.424 kg ha<sup>-1</sup>). Os resultados foram significativos somente na Fazenda Tertak (Figura 6).

Os resultados indicam que a velocidade de semeadura só afeta a produtividade quando há alteração significativa da população com espiga no momento da colheita, conforme ocorreu na Fazenda Tertak (Figuras 3 e 4). Assim, os dados obtidos neste experimento contestam as conclusões de DELAFOSSE (1986) e KURACHI et al. (1989) e corroboram as afirmações de FEY et al. (2000).

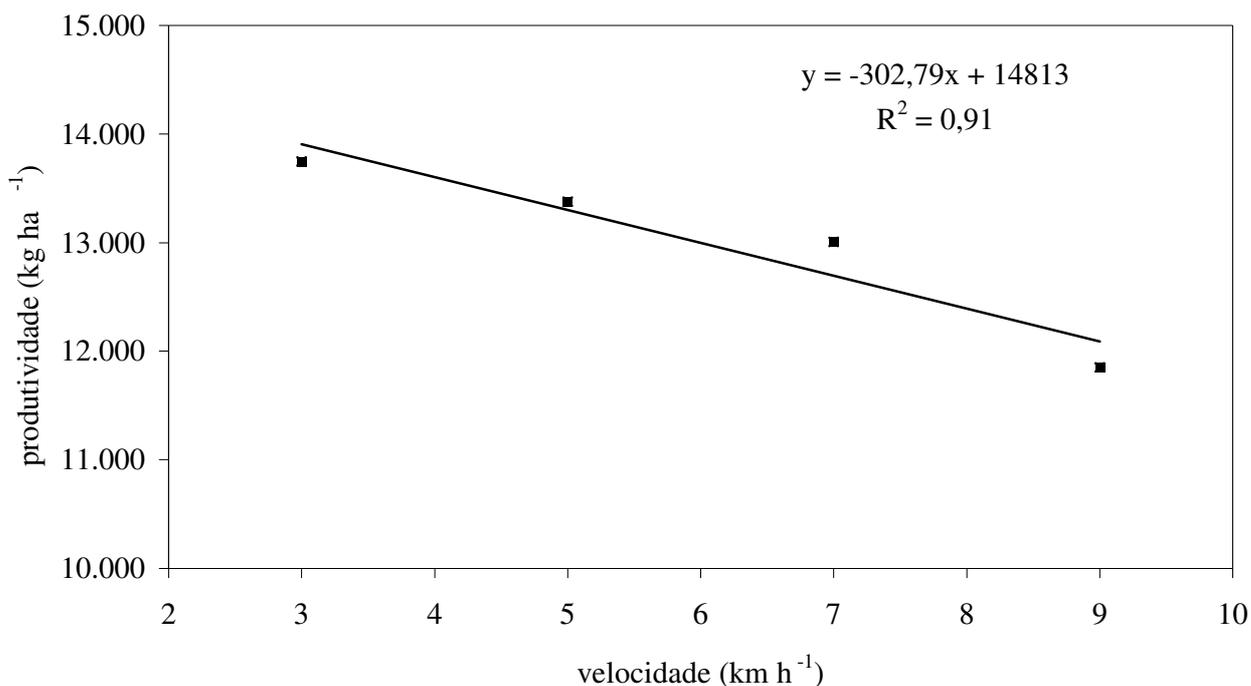


FIGURA 6. Produtividade da cultura do milho em diferentes velocidades com semeadora-adubadora pneumática SLC 911, na Fazenda Tertak (Ponta Grossa - PR).

## CONCLUSÕES

Houve aumento na porcentagem de espaçamentos falhos e múltiplos e queda de espaçamentos aceitáveis ao se elevar a velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora.

A produtividade só foi afetada quando a população de plantas com espigas foi reduzida pelo incremento de velocidade.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Semeadora de precisão: ensaio de laboratório/método de ensaio*. Projeto de norma 12:02.06-004. Rio de Janeiro, 1989. 21 p.
- DAMBRÓS, R.M. *Avaliação do desempenho de semeadoras-adubadoras de milho com diferentes mecanismos dosadores*. 1998. 86 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.
- DELAFOSSÉ, R.M. *Máquinas sembradoras de grano grueso: descripción y uso*. Santiago: Oficina Regional de La FAO para América Latina y el Caribe, 1986. 48 p.
- FEY, E.; SANTOS, S.R.; FEY, A. Influência da velocidade de semeadura sobre a produtividade de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. 1 CD-ROM.
- FURLANI, C.E.A.; LOPES, A.; ABRAHÃO, F.Z.; LEITE, M.A.S. Características da cultura do milho (*Zea mays* L.) em função do tipo de preparo do solo e da velocidade de semeadura. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.19, n.2, p.177-86, 1999.
- KRANZ, J. Measuring plant disease. In: KRANZ, J.; ROTEM, J. (Ed.). *Experimental techniques in plant disease epidemiology*. Heidelberg: Springer, 1988. p.35-50.
- KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.D.; SILVEIRA, G.M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaio e

regularidade de distribuição longitudinal de sementes. *Bragantia*, Campinas, v.48, n.2, p.249-62, 1989.

MAHL, D.; GAMERO, C.A.; BENEZ, S.H.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, A.R.B. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.24, n.1, p.150-7, 2004.

REIS, A.V.; ALONÇO, A.S. Comparativo sobre a precisão funcional de vários mecanismos dosadores estudados no Brasil entre os anos de 1989 e 2000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. 1 CD-ROM.

SILVA, J.G.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVEIRA, P.M. Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.57, n.1, p.7-12, 2000.

SILVA, S.L. *Avaliação de semeadoras para plantio direto: demanda energética, distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes em diferentes velocidades de deslocamento*. 2000. 123 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.