

**ARTIGO TÉCNICO****QUALIDADE NA SEMEADURA DO MILHO**Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n1p171-179/2015>**PEDRO H. WEIRICH NETO<sup>1</sup>, ALISSON J. FORNARI<sup>2</sup>, ALTAIR JUSTINO<sup>3</sup>,  
LUIZ C. GARCIA<sup>4</sup>**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi estabelecer um padrão para a qualidade na semeadura do milho. Durante cinco anos agrícolas, acompanhou-se a semeadura da cultura do milho em aproximadamente 13.500 ha, divididos em 30 propriedades da região dos Campos Gerais – PR, totalizando 64 semeadoras-adubadoras. Os parâmetros avaliados foram: variação da dosagem de adubo entre linhas, população inicial, variação de plantas emergidas entre fileiras, distribuição longitudinal, população final e produtividade. Conclui-se que é possível obter variação da quantidade de adubo distribuída entre linhas da semeadora-adubadora, plantas emergidas entre fileiras, espaçamentos falhos e múltiplos abaixo de 5%. Recomenda-se determinar como meta espaçamentos aceitáveis acima de 90% para a semeadura da cultura do milho. As maiores produtividades foram obtidas com a população em torno de 71.400 espigas.

**PALAVRAS-CHAVE:** semeadora-adubadora, dosagem de adubo, distribuição longitudinal de sementes.

**QUALITY IN CORN SOWING**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to establish quality standards for corn sowing. Therefore, during five growing seasons, it was assessed corn sowing within 30 farms from Campos Gerais, Paraná State, Brazil, which has approximately 13,500 ha and 64 seeders/fertilizer spreader. Fertilizer dosage and emerged plant variation between rows, initial and final corn stand, longitudinal plant distribution and crop yield. It was concluded that variations lower than 5% m occur in fertilizer dosage of the seeder/fertilizer rows, number of emerged plants, flawed and multiple spacing. It is recommended to adopt as acceptable row spacing above 90% for corn sowing. The highest crop yields were reached for plant stands with 71,400 corn ears.

**KEYWORDS:** seeder/fertilizer spreader, fertilizer dosage, seed longitudinal distribution.

**INTRODUÇÃO**

Conceitos de qualidade cada vez mais se tornam essenciais para a sobrevivência da empresa agrícola, pois o aprimoramento das operações faz-se necessário para a obtenção de resultados viáveis econômica, ambiental e socialmente. Uma das dimensões da qualidade é conseguir a execução do que foi planejado para atender aos requisitos dos clientes em relação a um determinado produto ou serviço (ALBIERO et al., 2012). É normal o espaço entre parágrafos?

A utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, quando feita de maneira adequada, melhora a eficiência operacional, aumenta a capacidade efetiva de trabalho, possibilita a expansão

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Ciências do Solo e Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa – PR, fone: (42) 3220 3092, lamal@uepg.br.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre, Fazenda Paiquerê, Piraí do Sul – PR, allison@luciomiranda.com.br.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Ciências do Solo e Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa – PR, ajustino@uepg.br

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Ciências do Solo e Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa – PR, lcgarcia@uepg.br.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 20-9-2012

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 27-7-2014

das áreas cultivadas, proporciona melhores produtividades e permite atender ao cronograma de atividades em um tempo hábil (MODOLO, 2003).

Os chamados custos de mecanização representam o segundo componente do custo de produção na atividade rural, perdendo apenas para os insumos. Por isso, nas propriedades que utilizam mecanização na produção, o monitoramento do trabalho realizado pelas máquinas e implementos agrícolas deveria merecer maior atenção (SICHONANY, et al., 2011).

Para se reduzirem os custos, são necessárias a ampliação e a modernização da gestão dos sistemas mecanizados. As organizações líderes dos mais diferentes setores têm como característica medir o próprio desempenho de modo sistêmico; porém, nas empresas agrícolas, ainda não é comum o emprego desse conceito, incluindo o setor de mecanização (PELOIA & MILAN, 2010).

O processo de semeadura busca a adequada distribuição longitudinal das sementes no solo, aliada à correta profundidade de deposição das mesmas para se obter estande correto e uniforme (ALMEIDA et al., 2010). É uma das etapas que exigem maior perfeição em sua execução, pois pode comprometer a rentabilidade da atividade agrícola (ROS et al., 2011).

Na cultura do milho, não há compensação da falta de plantas por perfilhamento ou produção de floradas; sendo assim, a atividade deve receber atenção especial, de forma a assegurar uma população uniforme, com chances de alcançar o potencial produtivo e a rentabilidade (EMBRAPA, 2012).

A semeadura realizada sob restos vegetais das culturas anteriores é definida como semeadura direta. Durante o processo de implantação de uma lavoura na semeadura direta, os aspectos mais relevantes para seu sucesso estão relacionados com o desempenho da semeadora-adubadora no que se refere ao corte eficiente dos restos culturais, à abertura e ao fechamento dos sulcos e à correta distribuição de semente e do fertilizante no solo (VALE et al., 2009; JASPER et al., 2011).

As semeadoras de precisão são máquinas agrícolas que enterram as sementes em sulcos, uma a uma, a distâncias regulares, segundo a densidade de semeadura preestabelecida (ABNT, 1996). Para a implantação das culturas, existem vários tipos de semeadoras, com diversos sistemas para a dosagem de sementes. Dentre os mais utilizados, estão os sistemas mecânicos com discos perfurados horizontais e os sistemas pneumáticos (TOURINO et al., 2009).

Em relação a critérios para a classificação do desempenho, COELHO (1996) sugere que semeadoras pneumáticas devem proporcionar uniformidade de espaçamentos entre sementes, dentro das fileiras, acima de 90%, e semeadoras de discos perfurados horizontais acima de 60%.

Ao estudarem a distribuição longitudinal de plantas de milho em 48 propriedades agrícolas, SCHIMANDEIRO et al. (2006) concluíram que o processo de semeadura é eficiente quanto ao número de plantas por área; porém, há grande variabilidade na distribuição de plantas na linha de semeadura.

Entretanto, os autores não encontraram, na literatura consultada, informações sobre gestão do sistema mecanizado de semeadura. Sendo assim, para este trabalho, acompanharam-se vários processos de semeadura de milho em diferentes condições, objetivando gerar padrões qualitativos de execução.

## **DESCRIÇÃO DO ASSUNTO**

### **Condições experimentais**

O acompanhamento da cultura do milho foi realizado em 30 propriedades, de 2005 a 2010, totalizando cinco safras agrícolas consecutivas. As propriedades estão situadas na região dos Campos Gerias, no Estado do Paraná, englobando os municípios de Arapoti, Palmeira, Piraí do Sul, Ponta Grossa, Tibagi e Ventania. As coordenadas são 25°16' de latitude sul e 50°16' de longitude oeste, clima Cfb, em sistema de semeadura direta sob a palha. O regime pluviométrico dos cinco anos agrícolas em que a cultura do milho esteve a campo, está detalhado na Figura 1.

As propriedades possuíam semeadoras adubadoras de diversas marcas, modelos, número de linhas, espaçamentos, períodos e intensidade de utilização. Anualmente, a média da área total semeada de milho, em avaliação, foi de 13.500 ha. Os modelos de distribuição de adubo analisados foram rotor dentado horizontal (05 semeadoras-adubadoras), rosca sem fim transversal (10 semeadoras-adubadoras) e longitudinal (49 semeadoras-adubadoras) no sentido de semeadura. Havia 43 semeadoras-adubadoras com sistema de distribuição de sementes com disco perfurado horizontal e 21 com sistema pneumático.

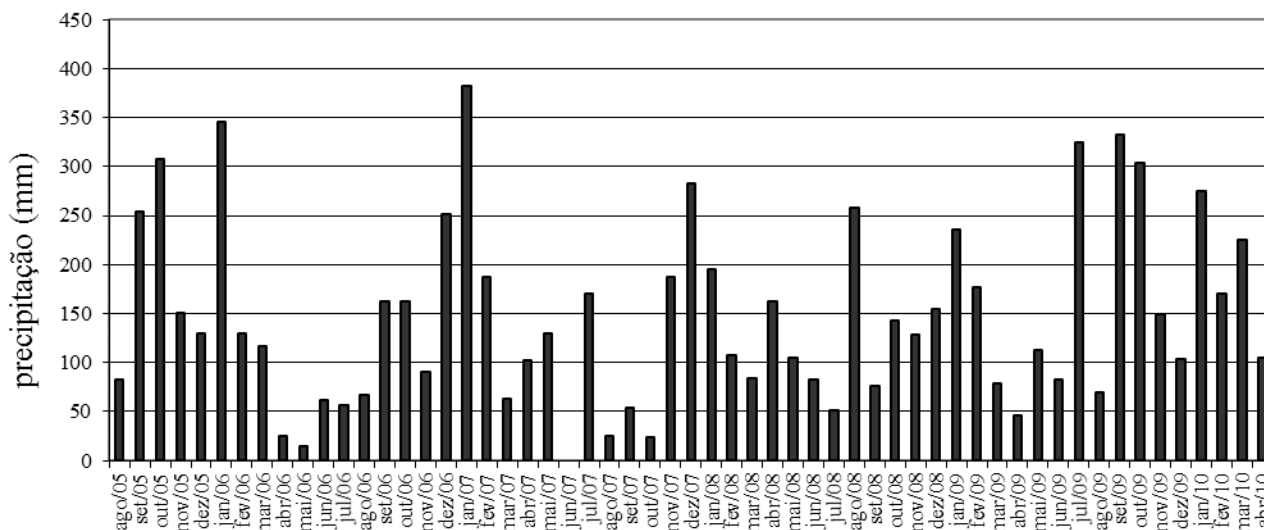


FIGURA 1. Pluviosidade na região dos Campos Gerais – PR, de agosto de 2005 a abril de 2010.  
**Rainfall patterns in Campos Gerais area – PR, from August 2005 to April 2010.**

### Distribuição de adubos

Os trabalhos iniciavam-se com a verificação de itens básicos de funcionamento da semeadora-adubadora como: nivelamento de trabalho da máquina, pressão das molas, nivelamento dos pontos de apoio, condição dos pneus, desgastes dos discos de corte e abertura dos sulcos, sistema de fechamento dos sulcos, engrenagens com desgaste, correntes travadas e desalinhas.

Posteriormente, colocava-se a semeadora em um suporte metálico de forma que se pudesse coletar a quantidade de adubo distribuído por linhas de distribuição. Estabeleceram-se como padrão 10 voltas do pneu que aciona o sistema em quatro repetições (Figura 2).

De posse da medida da massa do adubo coletado, foram verificadas as variações percentuais entre a distribuição das linhas. A variação foi obtida pela diferença entre a maior e a menor quantidade dosada, dividida pelo menor valor.



FIGURA 2. Coleta de adubo de semeadora-adubadora para a verificação da variação da dosagem entre linhas. **Seeder/ fertilizer spreader sampling to assess the fertilizer dosage variation between rows.**

Geralmente, fazia-se a coleta de adubo quando a equipe responsável declarava que a semeadora-adubadora podia iniciar a semeadura do milho. Considerou-se como aceitável a variação de 10%. Quando os valores eram maiores, trabalhava-se nas linhas com valores extremos para reduzir a referida variação e repetia-se o processo de coleta quantas vezes o proprietário ou o tempo que antecedia a semeadura permitia (Tabela 1).

A qualidade da granulometria dos adubos não foi avaliada por se trabalhar com o produto adquirido pelos agricultores em vários anos e propriedades.

Ao analisar os valores obtidos com a coleta antes da regulação, os autores indicavam para a equipe de semeadura as linhas com valores discrepantes. Os operadores rapidamente localizavam os problemas e solucionavam-nos, tais como: roscas com tamanhos distintos, diferentes aberturas de queda de adubo entre linhas, folgas no suporte da rosca, roscas desalinhadas, linhas com resíduo de adubo remanescentes da semeadura anterior, relações de engrenagens diferentes dos lados esquerdo e direito da máquina, e pneus da semeadora-adubadora com diâmetros diferentes.

Partindo-se do pressuposto de que a variação aceitável de adubos dosados entre linhas seria de, no máximo, 10%, em todos os anos as semeadoras-adubadoras estavam sendo conduzidas para semeadura com, no máximo, 20% delas de acordo com o parâmetro preestabelecido. Normalmente, a variação acima de 40% entre linhas era superior a 30% das máquinas avaliadas.

Como na região dos Campos Gerais se distribuíram, em média,  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  na adubação de base, uma fileira chega a distribuir  $160 \text{ kg ha}^{-1}$  a mais que a outra. Ao se corrigir os problemas detectados individualmente nas linhas, com variações extremas, obtiveram-se mais de 40% das semeadoras-adubadoras com variação menor que 10% entre linhas.

TABELA 1. Variação percentual da dosagem de adubo entre linhas coletado em 64 semeadoras-adubadoras paradas e niveladas de 30 propriedades da região dos Campos Gerais – PR, em cinco anos agrícolas, antes e após sua regulagem. **Percentage variation of fertilizer dosage between rows of 64 parked and leveled seeder/ planter spreaders from 30 farms in Campos Gerais, in five growing seasons, before and after the adjustment. Tem que centralizar o primeiro antes e após**

Variação de adubo entre linhas (%)	Safra 2005-06	Safra 2006-07	Safra 2007-08	Safra 2008-09	Safra 2009-10					
	Semeadoras-adubadoras (%) antes e após a regulagem									
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
< 05	ZERO	12	ZERO	18	02	19	ZERO	15	08	23
05 a 10	09	22	13	23	17	28	06	27	12	24
10 a 20	15	29	16	31	15	26	17	28	20	28
20 a 30	18	25	17	18	09	20	21	21	19	18
30 a 40	26	12	25	10	27	07	26	09	22	07
> 40	32	ZERO	29	ZERO	30	ZERO	30	ZERO	19	ZERO

Como, na maioria das vezes, as coletas eram feitas no início da semeadura, não se faziam regulagens sucessivas para que todas as semeadoras tivessem a totalidade das linhas com variação inferior a 10%. Porém, com apenas uma tentativa de acerto, ficou notório que se podem obter variações inferiores a 5% entre as linhas.

Nos cinco anos agrícolas, acompanhando as mesmas propriedades, com raras alterações de semeadoras-adubadoras e equipe de semeadura, observou-se dificuldade na assimilação dos conceitos de regulagem e acerto de variação entre linhas pelos operadores. Assim, pode-se afirmar que a execução deve ser monitorada constantemente para que se aprimore a eficiência operacional, conforme as afirmações de MODOLO (2003) e ALBIERO et al. (2012).

Levando-se em consideração os conceitos sobre redução de custos de mecanização mencionados por SICHONANY et al. (2011) e ausência de gestão dos sistemas mecanizados na agricultura, citados por PELOIA & MILAN (2010), verifica-se que o estabelecimento de parâmetros para diminuir a variação da distribuição de adubo entre linhas é uma maneira eficaz de aumentar o lucro sem alterar o custo.

### Distribuição de sementes

A análise da qualidade da distribuição de sementes foi embasada no número de plantas emergidas, variação de plantas emergidas entre fileiras, espaçamentos múltiplos, falhos e aceitáveis, número de plantas com espigas e produtividade. Todas as variáveis foram avaliadas em 300 m<sup>2</sup> a cada 100 ha (Tabela 2). A área era definida de forma aleatória em terrenos com inclinação inferior a 2%.

No que se refere à avaliação do número de plantas emergidas, contavam-se as plântulas 20 dias após a emergência (DAE). Nos 05 anos de levantamento de dados, o objetivo geral foi que se alcançasse a população inicial de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>. No período de avaliação, observou-se a elevação da população inicial devido à adoção das recomendações técnicas e o aumento da eficácia no processo de semeadura.

O estabelecimento da população inicial planejado é fator primordial para alcançar maiores produtividade e rentabilidade na cultura do milho, conforme mencionado por EMBRAPA (2012) e ROS et al. (2011).

TABELA 2. Plantas de milho 20 dias após emergência (DAE), semeadas por 64 semeadoras-adubadoras, em 30 propriedades da região dos Campos Gerais – PR, mensuradas em cinco anos agrícolas<sup>1</sup>. **Corn plants at 20 days after emergence (DAE), sown by 64 seeder/ fertilizer spreader of 30 farms from Campos Gerais – PR, and measured in five growing seasons.**

Plantas emergidas 20 DAE (ha)	Propriedades (%)				
	Safra 2005-06	Safra 2006-07	Safra 2007-08	Safra 2008-09	Safra 2009-10
< 60.000	13	11	13	ZERO	ZERO
60 a 65.000	39	18	19	02	ZERO
65 a 70.000	23	27	38	26	11
70 a 75.000	19	34	24	28	66
> 75.000	06	10	05	14	23

1 - População inicial almejada de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Na busca do estabelecimento de parâmetros de qualidade da semeadura do milho, mensurou-se tem um espaço entre o hífen e mensurou a quantidade de plantas por fileira (Tabela 3). Foi registrado o número de plantas em 10 m na fileira por 30 m de largura a cada 100 ha. As variações percentuais entre o número de plantas por fileira foram obtidas pela diferença entre o maior e o menor valor, dividida pelo menor número.

Em condições semelhantes de trabalho, considerou-se uma variação aceitável de 10% entre fileiras de semeadura, da mesma semeadora-adubadora, em sistema de semeadura direta sob a palha. Nos três primeiros anos de acompanhamento, os resultados demonstram que 60% das propriedades não se enquadravam neste pré-requisito. Os dados confirmam as afirmações de SCHIMANDEIRO et al. (2006) sobre a grande variabilidade na distribuição de plantas na linha de semeadura.

Ao se divulgar os dados para os proprietários, técnicos e equipes de semeadura, avançou-se na qualidade deste item, chegando a 83% das propriedades enquadrando-se em variação de população de plantas emergidas entre fileiras inferior a 10% na safra de 2009/2010.

TABELA 3. Variação de plantas de milho entre fileiras de 64 semeadoras-adubadoras, 20 dias após a emergência (DAE), em 30 propriedades da região dos Campos Gerais – PR, mensuradas em cinco anos agrícolas. **Corn plants variation between rows at 20 days after emergence (DAE), sown by 64 seeder/ fertilizer spreader of 30 farms from Campos Gerais - PR, measured in five growing seasons.**

Variação de plantas emergidas entre fileiras (%)	Propriedades (%)				
	Safra 2005-06	Safra 2006-07	Safra 2007-08	Safra 2008-09	Safra 2009-10
< 5	04	08	09	21	19
5 a 10	36	22	28	59	64
10 a 15	22	24	29	19	13
15 a 20	14	18	25	02	2
> 20	24	28	10	ZERO	2

A distribuição longitudinal deu-se pela análise dos espaçamentos entre as plantas, com 20 dias após a emergência (DAE). Os espaçamentos foram determinados com base no Projeto de Norma da ABNT (1996), que considera como aceitáveis todos os espaçamentos entre sementes de 0,5 a 1,5 vez o espaçamento médio. Os valores obtidos fora desse limite foram considerados como espaçamentos falhos (acima de 1,5 vez, espaçamento médio) ou múltiplos (abaixo de 0,5 vez, espaçamento médio).

Partindo-se do pressuposto de que as sementes distribuídas nos cinco anos agrícolas tinham acima de 93% de germinação e pureza, a quantidade de espaçamentos falhos foi reduzida (Tabela 4).

TABELA 4. Distribuição longitudinal de plantas de milho, 20 dias após a emergência (DAE), por 64 semeadoras-adubadoras, em 30 propriedades da região dos Campos Gerais – PR, mensuradas em cinco anos agrícolas. **Corn plants longitudinal distribution at 20 days after emergence (DAE), sown by 64 planters of 30 farms from Campos Gerais -PR, measured in five growing seasons.**

Espaçamentos falhos (%)	Propriedades (%)				
	Safra 2005-06	Safra 2006-07	Safra 2007-08	Safra 2008-09	Safra 2009-10
< 2	08	29	07	13	28
2 a 4	05	09	17	22	33
4 a 6	10	21	15	29	25
6 a 8	10	16	15	17	12
> 8	67	25	46	19	2
Espaçamentos múltiplos (%)	Propriedades (%)				
	Safra 2005-06	Safra 2006-07	Safra 2007-08	Safra 2008-09	Safra 2009-10
< 2	25	52	70	62	49
2 a 4	20	22	16	32	41
4 a 6	25	19	10	02	5
6 a 8	12	04	04	03	2
> 8	18	03	ZERO	01	3
Espaçamentos aceitáveis (%)	Propriedades (%)				
	Safra 2005-06	Safra 2006-07	Safra 2007-08	Safra 2008-09	Safra 2009-10
< 60	04	01	04	01	ZERO
60 a 70	10	06	06	01	ZERO
70 a 80	11	09	11	05	04
80 a 90	33	27	32	33	21
> 90	42	57	47	60	74

Os espaçamentos falhos tiveram os seguintes motivos determinados: disco e/ou anel inadequados para a peneira do híbrido, pressão imprópria no sistema pneumático, falta ou excesso de grafite, tratamento de sementes com elevada abrasividade, posicionamento das sementes dentro do sulco, ataque de pragas, umidade do solo, contato solo-semente dificultado pela quantidade de palha no sistema de semeadura direta, umidade do solo inadequada para semeadura, abertura e fechamento do sulco.

Ao contrário do observado na regulação do adubo, a qualidade da semeadura melhorou gradualmente com o acompanhamento e o treinamento da equipe responsável. Exceção deu-se na safra de 2006-2007, devido à deficiência hídrica durante a emergência (Figura 1).

Os espaçamentos múltiplos também tiveram seus valores reduzidos nos anos de controle da qualidade e da formação de equipe de semeadura, tendo como consequência a elevação dos valores do parâmetro espaçamentos aceitáveis.

As principais causas dos espaçamentos múltiplos determinadas foram: disco e/ou anel inadequados para a peneira do híbrido, pressão imprópria no sistema pneumático, falta ou excesso de grafite, umidade do solo inadequada para semeadura, abertura e fechamento do sulco.

Os parâmetros sugeridos por COELHO (1996) não foram atingidos neste acompanhamento, sendo a média de espaçamentos aceitáveis acima de 90%, para distribuição de sementes com disco perfurado horizontal, foi de 52% das propriedades e sistema pneumático de 36%, nos cinco anos agrícolas considerados. Confirmaram-se as afirmações de SCHIMANDEIRO et al. (2006) sobre a grande variabilidade na distribuição de plantas na linha de semeadura.

As propriedades forneceram a produtividade das áreas estudadas. A importância do estabelecimento da cultura do milho devido à falta de compensação de plantas por perfilhamento ou a produção de floradas, mencionadas por ROS et al. (2011) e EMBRAPA (2012), foi verificada no experimento relacionando o número de espigas por hectare com a produtividade, nos cinco anos agrícolas, em 30 propriedades da região dos Campos Gerais – PR (Figura 3).

Ao se derivar a equação que representa a curva, obteve-se a maior produtividade com a população de 71.400 espigas.

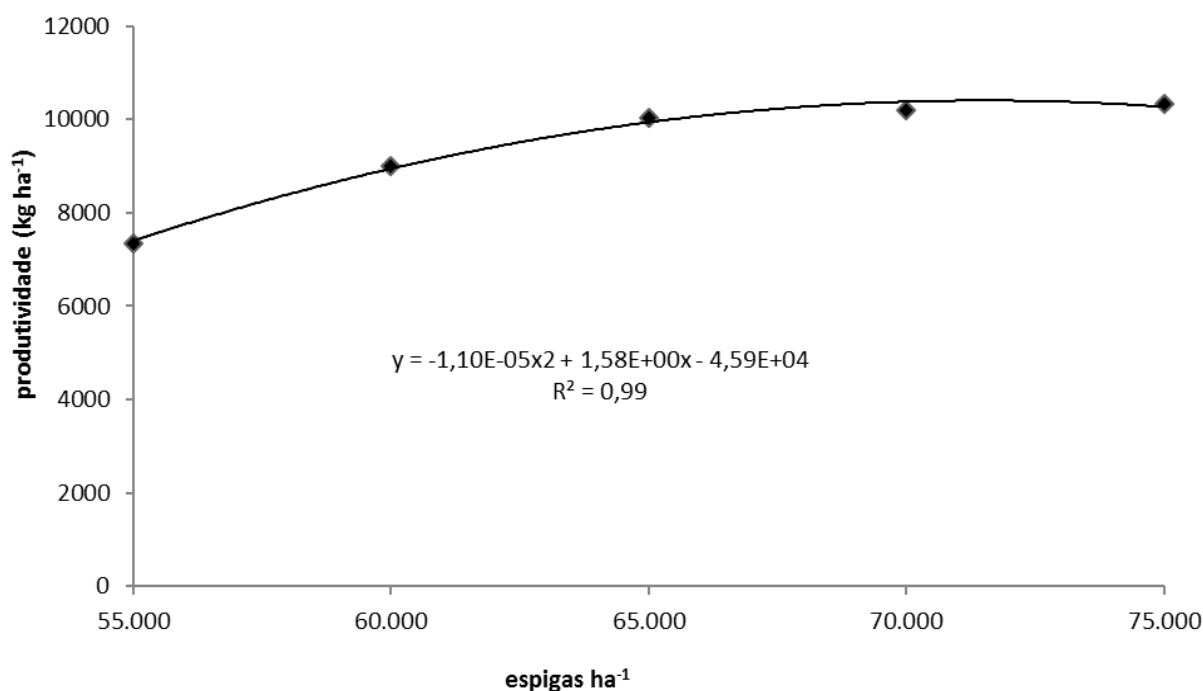


FIGURA 3. Relação entre o número de espigas e a produtividade em 30 propriedades da região dos Campos Gerais – PR, mensuradas em cinco anos agrícolas. **Relationship between number of corn ears and yield in 30 farms from Campos Gerais - PR, during five growing seasons.**



## CONCLUSÕES

Pode-se padronizar a diferença na regulagem da distribuição de adubo com a semeadora-adubadora parada e nivelada em 5% de variação entre as linhas.

É possível obter variação de plantas emergidas entre fileiras, espaçamentos falhos e múltiplos abaixo de 5%. Recomenda-se determinar como meta acima de 90% de espaçamentos aceitáveis para semeadura da cultura do milho.

As maiores produtividades foram obtidas com a população em torno de 71.400 espigas

## REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Semeadora de precisão: ensaio de laboratório/método de ensaio, projeto de norma 04:015.06-004/1995*. São Paulo: ABNT, 1996. 21p.
- ALBIERO, D.; MACIEL, A.J.S.; MILAN, M.; MONTEIRO, L.A.; MION, R.L. Avaliação da distribuição de sementes por uma semeadora de anel interno rotativo utilizando média móvel exponencial. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v. 43, n.1, p. 86-95, 2012.
- ALMEIDA, R.A.S.; SILVA, C.A.T.; SILVA, S.L. Desempenho energético de um conjunto trator-semeadora em função do escalonamento de marchas e rotações do motor. *Agrarian*, Dourados, v. 3, n.7, p. 63-70, 2010.
- COELHO, J.L.D. Ensaio & certificação das máquinas para a semeadura. In: MIALHE, L.G. *Máquinas agrícolas: ensaio & certificação*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. p. 551-569.
- EMBRAPA. *Sistema de produção do milho*, 2012. Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/plantio.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/plantio.htm). Acesso em: 29 mar. 2012.
- JASPER, R.; JASPER, M.; ASSUMPCÃO, P.S.M.; ROCIL, J.; GARCIA, L.C. Velocidade de semeadura da soja. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p.102-110, 2011.
- MODOLO, A.J. *Demanda energética de uma semeadora-adubadora com diferentes unidades de semeadura*. 2003. 78 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2003.
- PELOIA, P.R.; MILAN, M. Proposta de um sistema de medição de desempenho aplicado à mecanização agrícola. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p.681-691, 2010.
- ROS, V.V.; SOUZA, C.M.A.; VITORINO, A.C.T.; RAFULL, L.Z.L. Oxisol resistance to penetration in no-till system after sowing. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 31, n. 6, p. 1104-1114, 2011.
- SCHIMANDEIRO, A.; WEIRICH NETO, P. H.; GIMENEZ, L. M.; COLET, M. J.; GARBUIO, P. W. Distribuição longitudinal de plantas de milho (*Zea mays* L.) na região dos Campos Gerais, Paraná. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.3, p.977-980, 2006.
- SICHONANY, O.R.A.O.; SCHLOSSER, J.F.; MEDINA, R.D.; ROGGIA, I.B.; LÔBO, J.S.; SANTO, F.B. Sistema computacional de gerenciamento para acompanhamento de desempenho de máquinas agrícolas instrumentadas com sensores. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 1773-1776, 2011.
- TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P. M.; SILVA, L. A.; ALMEIDA, L.G.P. Semeadoras-adubadoras em semeadura convencional de soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 241-245, 2009.
- VALE, W.G.; GARCIA, R.F.; THIEBAUT E, J.T.L.; GRAVINA, G.A. Caracterização estatística de variáveis usadas para ensaiar uma semeadora-adubadora em semeadura direta e convencional. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 31, n. 4, p. 559-567, 2009.