



CAPABILIDADE DO PROCESSO DE SEMEADURA DO MILHO SAFRINHA COM MECANISMO DOSADOR TIPO PNEUMÁTICO

Jorge Wilson Cortez⁽¹⁾, Cristiano Márcio Alves de Souza⁽¹⁾, Roberto Carlos Orlando⁽²⁾,
Leidy Zulys Leyva Rafull⁽²⁾, Renan Miranda Viero⁽³⁾, Eduardo Freitas Rodrigues⁽³⁾

Introdução

A área semeada de milho safrinha no Brasil (segunda safra) foi 8,71 milhões de hectare na safra 2013 (IBGE, 2013). E a área semeada de milho na safra 2012/2013 no Mato Grosso do Sul foi estimada em 3,6 milhões de hectares (IMEA, 2013).

Quando se realiza uma semeadura, pode-se avaliar se o processo está sob controle estatístico, ou seja, os dados estão entre mais/menos três vezes o desvio padrão em relação a média. Porém, mesmo um processo sob controle estatístico produz resultados negativos. Portanto, deve-se avaliar se o processo é capaz de atender às especificações estabelecidas por normas, ou parâmetros (GONÇALEZ e WERNER, 2009).

A capacidade do processo é uma ferramenta que trata da análise da estabilidade do processo e a variabilidade do processo, bem como sua posição em relação aos limites estabelecidos, e na comparação de processos com diferentes equipamentos (BAYEUX, 2001).

O objetivo deste trabalho foi de avaliar a capacidade do processo de semeadura do milho safrinha, utilizando uma semeadora com mecanismo dosador tipo pneumático.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na FAECA – Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD no município de Dourados, MS no ano de 2013. O local situa-se em latitude de 22 ° 14 ' S, longitude de 54 ° 59 ' W e altitude de 434 m. O clima é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen. O solo da área é um Latossolo Vermelho distroférico.

¹Professor Dr., Professor da Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Rodovia Dourados/Itahum, km 12 - Dourados, MS. jorgecortez@ufgd.edu.br csouza@ufgd.edu.br Bolsista de Produtividade do CNPq

² Eng. Agric. Professor Dr., Professor da Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Rodovia Dourados/Itahum, km 12 - Dourados, MS. robertoolardo@ufgd.edu.br leidyrafull@ufgd.edu.br

²³ Graduando em Engenharia Agrônoma da UFGD.



Utilizou-se uma semeadora-adubadora de precisão de quatro linhas espaçadas de 0,90 m, com mecanismo dosador tipo disco vertical (pneumática) regulada para depositar cinco sementes de milho por metro. A semeadora-adubadora foi tracionada por um trator 4x2 TDA na velocidade de 7,6 km h⁻¹.

Para as avaliações realizou-se a coleta de dados na área semeada, sendo 12 pontos de coleta, e em cada ponto coletaram-se os dados nas quatro fileiras de semeadura da máquina, sendo considerados posteriormente como subgrupos para análise. A coleta constou do uso de uma trena graduada com a precisão de 0,05 m. Em cada ponto de coleta e para cada fileira de semeadura da máquina foram medidos dois metros de fileira, em que foi feito a coleta dos dados da distância entre plantas.

A porcentagem de espaçamentos normais, falhos e duplos foi obtida de acordo com as normas da Abnt (1984) e Kurachi et al. (1989), considerando-se porcentagens de espaçamentos: "duplos" (D): <0,5 vez o Xref., normais" (A): 0,5< Xref.< 1,5, e "falhos" (F): > 1,5 o Xref, em que Xref é o valor do espaçamento de referência, que neste caso foi de 0,20 m entre plântulas.

A análise dos dados foi aplicada ferramenta de qualidade chamada de capacidade do processo, que analisa a dispersão dos dados em relação a meta. Assim, para este tipo de análise foram aplicadas metas para a distribuição longitudinal de plântulas durante a semeadura. Esses limites agrônômicos/mecânicos foram estabelecidos baseados nas recomendações de campo ou de projeto (Tabela 1), e segundo Mialhe (1996). Segundo o autor uma semeadora de pneumática deve ter no mínimo 90% de espaçamentos normais, que foi estipulado como LIE (limite inferior específico). Os espaçamentos falhos e duplos foram considerados como LSE (limite superior específico) de 20%.

Tabela 1. Limites especificados inferior (LIE) e superior (LSE), e metas para a distribuição longitudinal de plântulas para uma semeadora de pneumática para o milho safrinha.

Limites	Espaçamento normal	Espaçamento falho	Espaçamento duplo
	(%)	(%)	(%)
LIE	90	0	0
Meta	95	10	10
LSE	100	20	20



O histograma é a ferramenta que representa a análise de capacidade do processo, juntamente com as tabelas de índices. Para a aplicação da análise de capacidade, requer que os dados sejam normais, e estejam sob controle estatístico do processo, ou seja, sem a presença de causas especiais de variação. Para atender este requisito os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Ryan Joner, e aplicado a ferramenta de qualidade controle estatístico do processo (CEP).

Os índices calculados pela análise de capacidade são adimensionais podendo ser usado para comparar a capacidade de diferentes processos. Os índices, conforme Toledo (2008) são: C_p = índice de capacidade potencial; C_{pk} = índice de capacidade potencial mínimo; P_p = índice de capacidade geral; P_{pk} = índice de capacidade mínimo geral; C_{pm} = índice de capacidade em relação à meta.

O índice de capacidade admitido para a análise do processo foi de 1,33, sendo o mínimo admissível para prever se um processo é capaz de produzir resultados satisfatórios.

Resultados e Discussão

Os dados foram submetidos a análise de normalidade pelo teste de Ryan Joner, e os dados de espaçamentos normais, falhos e duplos apresentaram normalidade, e foram considerados sob controle estatístico do processo (CEP).

Satisfeita as condições para a análise de capacidade, os dados de espaçamentos normais apresentaram para o C_p igual a 0,09 (Figura 1), que indica a capacidade baixa do processo, e quando $C_p < 1,0$ o processo encontra-se como incapaz de gerar resultados satisfatórios e precisa ser revisto, quando C_p entre 1,0 e 1,33, precisa-se melhorar a inspeção do processo para ser capaz de produzir melhores resultados o que não ocorreu, e quando $C_p > 1,33$ o processo é capaz de produzir resultados satisfatórios. Desse modo, a semeadora foi incapaz de gerar bons resultados devendo ser reavaliado o processo, com inspeção e adequada regulação para uma nova semeadura.

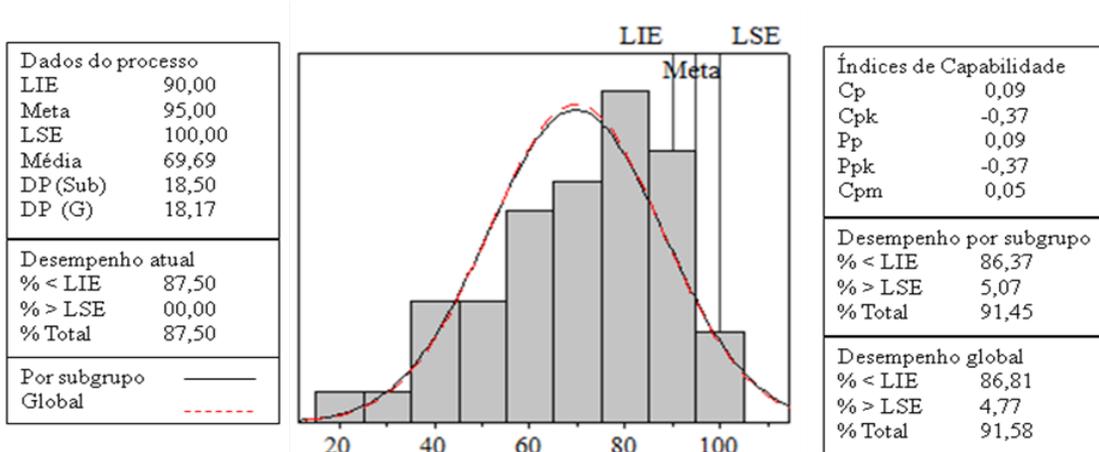


Figura 1. Análise de capacidade do processo para distribuição longitudinal de plantas em espaçamentos normais (%) de uma semeadora pneumática. LIE – limite inferior especificado; LSE – limite superior especificado; DP (Sub) – desvio padrão por subgrupo; DP (G) – desvio padrão global.

O Cpk considera a localização do processo e indica a diferença do centro da distribuição normal e a especificação. Se $C_p = C_{pk}$ o processo está centrado no ponto médio das especificações, o que não se verifica devido ao afastamento entre C_p e C_{pk} . Quando o $C_{pk} < C_p$, o processo está descentralizado, e $C_{pk} < 0$ média fora da meta, como pode ser observado nos dados (Figura 1). O Cpk ainda pode ser negativo, e indica que a média está fora dos limites de especificação.

O Cpm considera simultaneamente a localização do processo e a dispersão dos dados em relação ao alvo, mas também foi baixo (Figura 1) se considerar o fator de 1,33 como mínimo para um processo capaz.

Os índices de desempenho (Pp e Ppk) calculados pelas mesmas formulas de C_p e C_{pk} , considerando nas formulas o desvio padrão dos dados considerados individualmente, enquanto que C_p e C_{pk} considera o desvio padrão do subgrupo. Os índices de desempenho se relacionam mais com a qualidade do processo produtivo e devido aos baixos valores, o processo foi considerado de baixa qualidade.

Considerando que para uma semeadora pneumática o mínimo exigido é de 90% de espaçamentos normais (MIALHE, 1996), verifica-se que 87,50% dos dados estão abaixo deste limite, e que o desempenho por subgrupo ou global os resultados não são melhores.

Mas, de acordo com a média (69,69%) pode ser observar que a semeadora está bem abaixo do mínimo exigido.

Para a análise de espaçamentos falhos e duplos (Figuras 2 e 3, respectivamente) observa-se que os valores estiveram acima do LSE de 20%, o que acarretou em baixos valores de Cp, Cpk e Cpm. O processo de semeadura apresentou 25% e 37,5% dos dados de espaçamentos duplos e falhos respectivamente, fora dos limites. Mesmo na análise por subgrupo e global, os resultados são piores, pois indicam valores fora dos limites de especificação.

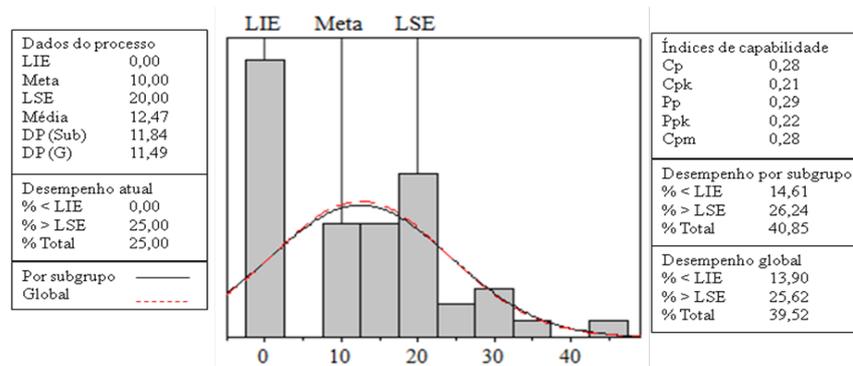


Figura 2. Análise de capacidade do processo para distribuição longitudinal de plantas em espaçamentos duplos (%) de uma semeadora pneumática. LIE – limite inferior especificado; LSE – limite superior especificado; DP (Sub) – desvio padrão por subgrupo; DP (G) – desvio padrão global.

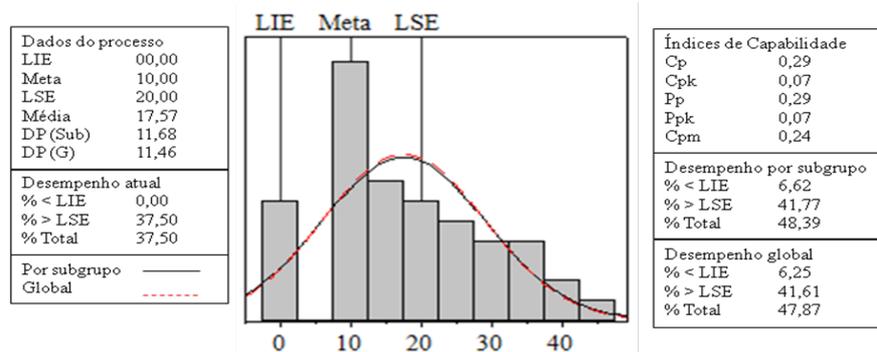


Figura 3. Análise de capacidade do processo para distribuição longitudinal de plantas em espaçamentos falhos (%) de uma semeadora pneumática. LIE – limite inferior especificado; LSE – limite superior especificado; DP (Sub) – desvio padrão por subgrupo; DP (G) – desvio padrão global.



Conclusões

A análise de capacidade do processo indica que a semeadora pneumática foi incapaz de produzir bons resultados para atingir uma meta de 95% de espaçamentos normais. A porcentagem de espaçamentos normais apresentou 87,50% dos dados abaixo de 90%.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT (Rio de Janeiro, RJ). **Projeto de norma 04:015.06-004 - semeadoras de precisão: ensaio de laboratório - método de ensaio**. São Paulo, 1984. 26 p.

BAYEUX, C. Estatística. **Banas Qualidade**, 57-61, 2001.

GONCALEZ, P. U.; WERNER, L. Comparação dos índices de capacidade do processo para distribuições não-normais. **Gest. Prod.**, v.16, n.1, p. 121-132, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Grupo de Coordenação de Estatísticas Agropecuárias - GCEA/IBGE, DPE, COAGRO - **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Julho 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtm> Acesso em 28 ago. 2013.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA – IMEA. **Boletim semanal do milho**. Disponível em: http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/R403_2013_08_23_BSMilho.pdf Acesso em: 28 de ago. 2013.

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 e dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v.48, n.2, p.249-262, 1989.

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas: ensaios & certificação**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 722p.

TOLEDO, A. **Variabilidade espacial e diagnóstico da qualidade do processo em semeadura de amendoim**. 2008. 96f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal.