



QUALIDADE E VARIABILIDADE ESPACIAL NA SEMEADURA DO MILHO DE SEGUNDA SAFRA

Sálvio Napoleão Soares Arcoverde¹, Cristiano Marcio Alves de Souza², Jorge Wilson Cortez³, Paulo Alexandre Maciak⁴ & Hideo de Jesus Nagahama⁵

RESUMO: O estabelecimento da cultura do milho é um dos pontos a ser observado na qualidade da sementeira. Objetivou-se avaliar a qualidade e a variabilidade espacial da sementeira do milho de segunda safra feita por uma sementeira-adubadora pneumática. Os dados foram coletados em área comercial com produção de milho de segunda safra, área de 33 ha, perfazendo-se uma malha amostral composta de 69 pontos com duas amostras a cada 0,5 ha. Determinaram-se a quantidade de plântulas emergidas e a distância entre plantas em dois metros, a fim de calcular o estande de plantas por metro e a porcentagem de espaçamentos normais, falhos e duplos. Realizou-se, inicialmente, análise descritiva e controle estatístico do processo (CEP) para caracterizar os dados e averiguar a estabilidade da sementeira do milho e, posteriormente, a geoestatística para identificar a dependência espacial das variáveis estudadas. O estande foi uniforme e a distribuição longitudinal para espaçamento normal abaixo da meta de 90%. O CEP demonstrou baixa variação para estande e espaçamento duplo, embora esta variável tenha apresentado instabilidade no processo. A ausência de dependência espacial para os espaçamentos e o uniforme estande de plantas na área indicam homogeneidade no plantio feito pela sementeira-adubadora.

PALAVRAS-CHAVE: controle de qualidade, geoestatística, sementeira-adubadora.

QUALITY AND SPATIAL VARIABILITY SECOND CORN CROP SEEDING

ABSTRACT: One of the points to be noted in corn establishment is the seeding quality. This study evaluate quality and spatial variability of second corn crop seeding done with pneumatic fertilizer-seeder spreader. The data sampling occurred in a second corn crop commercial area of 33 ha, using a sampling grid composed of 69 points with two samples every 0.5 ha. In order to calculate plants per meter and percentage of normal, double and skip spacing, the amount of seedlings emerged and the distance between plants in two meters were measured. To characterize the data and determine the stability of the corn seeding, descriptive analysis and statistical process control (CEP) were performed. Then, a geostatistics analysis was held to identify the spatial dependence of the variables studied. The stand was uniform and the longitudinal distribution was, normal, below the 90% target. The CEP demonstrated stand and double-spaced low variation, although this last variable has shown instability in the process. The absence of spatial dependence and the uniform plant stand indicate homogeneity in the fertilizer-seeder planting process.

KEYWORDS: quality control, geostatistics, fertilizer-seeder.

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas mais antigas e amplamente cultivadas no mundo, cada vez mais adotando soluções tecnológicas para alavancar sua produtividade. Apesar disso, a produtividade média do milho na agricultura brasileira é muito baixa, aproximadamente 5,4 Mg ha⁻¹, tanto para o milho de primeira quanto de segunda safra (CONAB, 2015).

A elevada variabilidade espacial e temporal de aspectos relacionados ao desenvolvimento da cultura influenciam a população e a distribuição de plantas e, conseqüentemente, a produtividade (SILVA et al., 2012; VIAN et al., 2016). Esses componentes de produtividade

são sensíveis a eventos meteorológicos durante a sementeira do milho (elevada umidade do solo associada às baixas temperaturas, desfavoráveis à germinação e ao desenvolvimento da plântula), e dependem da distribuição de sementes pela sementeira (VIAN et al., 2016). Para isso, são utilizadas sementeiras com dosadores de precisão, que depositam sementes em densidade de sementeira pré-estabelecida para a cultura (DIAS et al., 2014); ocasionado a melhoria da produtividade das culturas (SANTOS et al., 2011; SANGOI et al., 2012).

No sistema plantio direto, a eficiência desta operação está associada a aspectos relevantes que devem ser observados durante o corte da palhada, abertura e fechamento dos sulcos e quanto à distribuição de semente e de fertilizante no solo (JASPER et al., 2011),

¹ ² ³ ⁴ UFGD. E-mails: salvionapoleao@gmail.com ; csouza@ufgd.com.br ; jorgecortez@ufgd.com.br ; maciak_pagm@hotmail.com

⁵ Univasf. E-Mail: hideo.agro@gmail.com

visando à rentabilidade da atividade agrícola (ROS et al., 2011).

Nesse sentido, o controle estatístico de processo na agricultura permite avaliar a estabilidade das operações agrícolas, indicando se a variabilidade do processo ocorre em decorrência de causas aleatórias (intrínsecas), ou de causas especiais (extrínsecas), em decorrência de fatores externos que fazem com que o processo não atenda aos limites de controle estabelecidos, auxiliando, portanto, a tomada de decisão em processos mecanizados agrícolas (NORONHA et al., 2011; VOLTARELLI et al., 2015).

Por outro lado, o uso da geoestatística enquanto ferramenta de análise da distribuição espacial das sementes com relação ao espaçamento da cultura é incipiente (SANTOS et al., 2011). Uma vez que, a geoestatística permite avaliar a dependência espacial das variáveis, construir mapas de produtividade e poder correlacionar com atributos que influenciam a produtividade da cultura; decidindo qual manejo sítio-específico possa ser realizado (SANTI et al., 2013) e também, para o refinamento das práticas de manejo e regulagens das semeadoras (SANTOS et al., 2011).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade e a variabilidade do estande e a distribuição longitudinal de plantas de milho, por meio da estatística clássica, controle estatístico do processo e geoestatística.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados foi realizada em uma Fazenda produtora de grãos localizada no município de Dourados, MS, com localização geográfica definida entre as coordenadas 22°24' latitude sul e 55°02' longitude oeste, e altitude média de 434 metros. O clima regional classificado pelo sistema internacional de Köppen é do tipo Am, monçônico, com inverno seco precipitação média anual de 1.500 mm e temperatura média anual de 22°C (ALVARES et al., 2013).

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, com textura argilosa. O teor de água do solo era de 0,36 kg kg⁻¹ e a densidade de 1,14 Mg m⁻³, na camada de 0,00-0,10 m.

Para avaliar a qualidade de semeadura foi utilizada uma malha amostral composta de 69 pontos distribuídos na área por meio de um sistema informatizado com duas amostras a cada 0,5 hectares. Em cada ponto amostral na área de 0,5 ha foram determinados o estande de plantas, por meio da coleta de duas amostras do número de plântulas de milho emergidas 21 dias após a semeadura, em dois metros consecutivos, e a distribuição longitudinal ou uniformidade de espaçamentos entre plântulas do milho, com auxílio de uma trena graduada com resolução de 0,005 m.

Deste modo, determinaram-se a porcentagem de espaçamentos normais, falhos e duplos de acordo com

Kurachi et al. (1989), considerando-se porcentagens de espaçamentos: “duplos” (D): $\leq 0,5$ vez o Xref, “normais” (A): $0,5 < Xref \leq 1,5$, e “falhos” (F): $> 1,5$ vez o Xref, em que Xref é o valor do espaçamento de referência calculado de acordo com a regulagem da semeadora-adubadora para a operação.

Com o intuito da visualização geral do comportamento dos dados, realizou-se estatística descritiva, verificando a normalidade dos mesmos utilizando o teste de Shapiro-Wilk. As variáveis estande e distribuição longitudinal foram avaliadas por meio do controle estatístico de processo (CEP), utilizando das cartas de controle de valores individuais, que possuem linhas centrais (média geral), bem como os limites inferior e superior de controle (LCL e UCL), respectivamente, calculados com base no desvio padrão das variáveis: para LCL, média menos três vezes o desvio padrão, e para UCL, média mais três vezes o desvio padrão (NORONHA et al., 2011; CASSIA et al., 2013; SILVA et al., 2013; VOLTARELLI et al., 2015).

Por fim, realizou-se a análise de geoestatística para verificar a dependência espacial do estande de plantas e da porcentagem de espaçamentos normais, falhos e duplos na malha de amostragem pré-definida e produção de mapas temáticos quanto a distribuição espacial dos atributos. A análise da dependência espacial (ADE) foi efetuada conforme a classificação: a) $ADE \leq 25\%$, variável espacial fracamente dependente; b) $25\% < ADE \leq 75\%$, variável espacial medianamente dependente; c) $ADE > 75\%$, variável espacial fortemente dependente (DALCHIAVON et al., 2011; MONTANARI et al., 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o estande de plantas observa-se que a média e a mediana encontram-se próximas, e apesar de os valores do desvio padrão (DP) e do coeficiente de variação (CV) serem baixos, a distribuição dos dados foi assimétrica com coeficiente de assimetria (Cs) positivo (Tabela 1). Sangoi et al. (2012), avaliando os efeitos da variabilidade na distribuição espacial de plantas de milho na linha em dois espaçamentos entre linhas (0,40 e 0,80 m), mantendo-se constante a densidade de semeadura, observaram em dois anos consecutivos decréscimo na produtividade dos grãos com o aumento de 10% no CV. Para as variáveis relacionadas à distribuição longitudinal, observa-se para os espaçamentos que tanto para os falhos quanto para os duplos, os dados apresentaram média e mediana relativamente próximas, porém, com elevados índices de DP e CV. No entanto, para espaçamento normal observaram-se baixos índices de DP e CV, e média e mediana distante (Tabela 1). A porcentagem de espaçamentos falhos apresentou CV inferior ao obtido por Santos et al. (2011), visto que a distribuição longitudinal da semeadora-adubadora pneumática foi em velocidade inferior a 8,00 km h⁻¹.

Tabela 1 - Estatística descritiva dos dados do estande de plantas por metro e da distribuição longitudinal de plântulas de milho da semeadora-adubadora pneumática.

Parâmetros	Estande (plantas m ⁻¹)	Distribuição longitudinal		
		Normal (%)	Falho (%)	Duplo (%)
Média	4,57	84,10	10,99	4,91
Mediana	4,50	87,50	10,00	4,55
Amplitude	1,75	38,10	32,54	25,00
DP	0,42	10,13	7,96	6,38
Variância	0,17	102,53	63,30	40,64
CV (%)	9,14	12,04	72,38	129,75
Mínimo	3,75	61,90	0,00	0,00
Máximo	5,50	100,00	32,54	25,00
Cs	0,26	-0,48	0,69	1,40
Ck	-0,56	-0,70	-0,04	1,40
SW	0,955 ^A	0,947 ^A	0,930 ^A	0,774 ^A

CV: Coeficiente de variação; DP: Desvio padrão; Cs: Coeficiente de assimetria, Ck: Coeficiente de curtose; SW: Teste de normalidade de Shapiro-Wilk (A: Distribuição assimétrica).

O teste de Shapiro-Wilk indicou distribuição assimétrica para o estande de plantas e espaçamentos normal, falho e duplo (Tabela 1). Apesar da elevada variação dos dados de espaçamentos falhos e duplos, todos os indicadores de distribuição longitudinal apresentaram valores de Cs e Ck dentro do intervalo de -2 e 2 (Tabela 1), que indica que os dados respeitam uma distribuição normal (ALBIERO et al., 2012; MELO et al., 2013; SILVA et al., 2013).

O valor obtido para distribuição normal (84,10%) foi abaixo da capacidade da semeadora pneumática (Tabela 1), que deve ter como meta 90% de espaçamentos normais (TOURINO et al., 2009; MELO et al., 2013; WEIRICH NETO et al., 2015). A distribuição dupla, por sua vez, apresentou-se dentro da meta de 10% (Tabela 1). Ainda, conforme Tourino et al. (2009) a semeadora teve bom desempenho, visto que distribuiu as sementes na faixa de 75 a 90% de espaçamentos normais.

Na carta de controle apresentada na Figura 1a, observa-se que os dados de estande de plantas se mantiveram sob controle estatístico, ou seja, em nenhum ponto estes ultrapassaram os limites superior e inferior de controle (UCL e LCL), portanto, havendo somente presença de causas aleatórias (intrínsecas) ao processo (VOLTARELLI et al., 2015). No entanto, houve pontos situados acima ou abaixo dos limites superior (LSA) e inferior agrônomico (LIA), representando em torno de 15% dos pontos amostrais (Figura 1a).

Apesar da estabilidade apresentada para estande de plantas, nota-se dispersão dos dados em torno da média (Figura 1a), demonstrando que essas variações podem ter causas aleatórias ou edafoclimáticas. No momento da

semeadura do milho na área deste estudo, a elevada precipitação pluviométrica, que afetou o trabalho do conjunto mecanizado, possivelmente influenciou o estande de plantas. O que concorda com Vian et al. (2016) ao relatarem a influência de eventos meteorológicos ocorridos durante a semeadura sobre o número de plantas por metro.

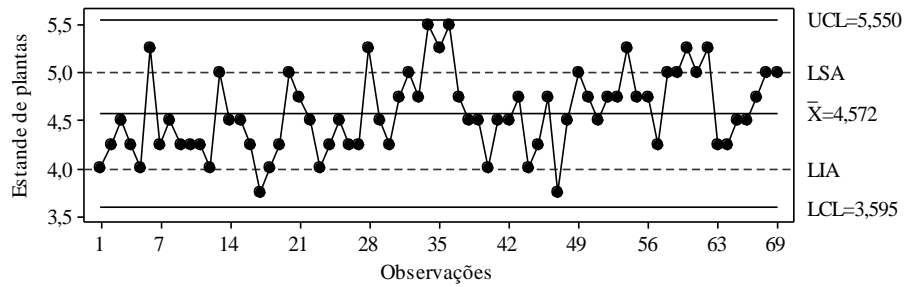
Observa-se que há menor variação para espaçamento duplo (Figura 1d), indicando a dispersão em torno da média amostral. No entanto, apesar de aproximadamente 59% dos dados encontrarem-se dentro dos limites agrônomicos superior e inferior (LSA e LIA), ocorreu um ponto fora dos limites de controle, caracterizando 1,4% de instabilidade do comportamento da distribuição longitudinal para espaçamento duplo.

Esse resultado evidencia a ocorrência de causas não aleatórias, extrínsecas ao processo de semeadura hora estudado. Voltarelli et al. (2015) destacam que estas causas resultam da ação de fatores externos que fazem com que o processo não atenda aos limites de controle estabelecidos. Dentre estes fatores, estão: mão de obra, meio ambiente, máquina, método, medição e matéria-prima. Neste estudo, a instabilidade pode ser explicada em decorrência do conteúdo de água no solo (0,36 kg kg⁻¹) no momento da semeadura.

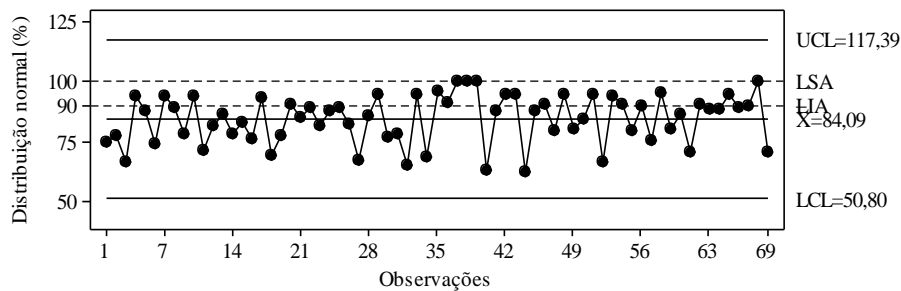
Em relação à carta de controle para o indicador distribuição normal apresentada na Figura 1b, observa-se estabilidade no decorrer da operação, com todos os pontos dentro dos limites superior e inferior de controle, o que indica apenas efeito de causas aleatórias na variabilidade do processo agrícola. Em contrapartida, observa-se que aproximadamente 67% dos pontos

encontram-se abaixo do limite inferior agrônômico (LIA); ou seja, indicando que, sob a óptica deste indicador, deve ser implementado um plano de

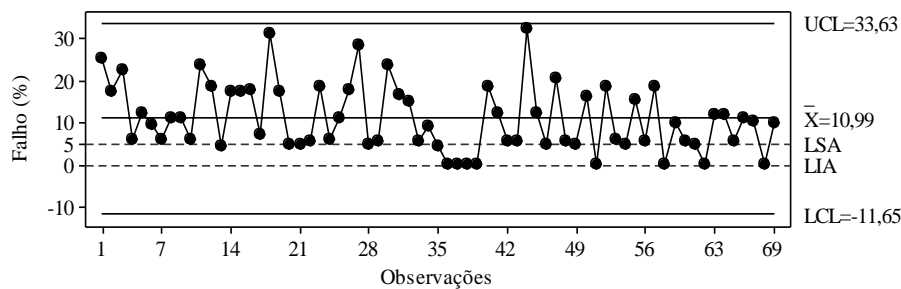
melhorias, executado pela equipe técnica para monitorar e buscar as fontes de variação (causas aleatórias).



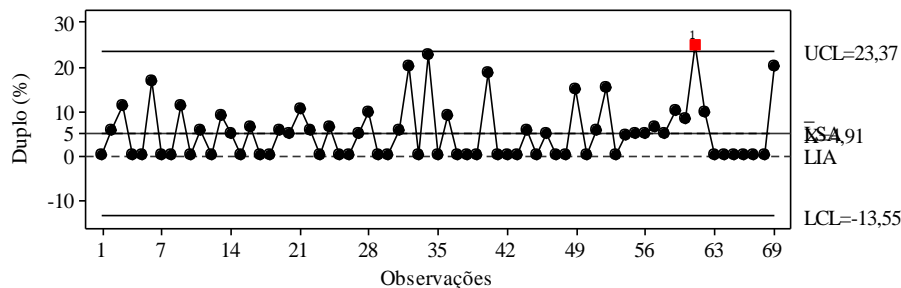
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 1 - Cartas de controle para (a) estande de plantas por metro e (b) distribuição longitudinal normal, (c) falho e (d) duplo. UCL: Limite superior de controle; LCL: Limite inferior de controle; LSA: Limite superior agrônômico; LIA: Limite inferior agrônômico; \bar{X} : Média geral.

Observa-se que, semelhante ao resultado obtido para distribuição normal, na carta de controle para espaçamento falho (Figura 1c) detectou-se estabilidade no processo, contudo este indicador apresentou cerca de 75% dos pontos fora dos limites superior e inferior agrônômicos (LSA e LIA). Tal fato pode ser evidenciado ao se analisar as Figuras 1b e 1c, em que é possível verificar a relação inversa entre os espaçamentos normal e falho, sobretudo nos pontos de maior amplitude.

Conforme Weirich Neto et al. (2015) o aumento de espaçamentos falhos podem estar relacionados a fatores técnico-operacionais, além dos edafoclimáticos. Santos et al. (2011) e Melo et al. (2013) ressaltam que a velocidade de deslocamento na semeadura influencia o percentual de espaçamentos normais e falhos.

Na análise da geoestatística (Tabela 2), observa-se que a variável estande de plantas apresentou forte dependência espacial, podendo-se inferir que a distribuição espacial desta variável na área de estudo é heterogênea, não aleatória e que a malha amostral possui pontos suficientes para detectar a dependência espacial (VIAN et al., 2016). Observa-se que esta variável obteve alcance de 111,9 m. Contrariamente, Vian et al. (2016), afirmam que a distribuição espacial do atributo na área de estudo é homogênea, aleatória ou que a malha amostral utilizada não possui pontos suficientes para detectar a dependência espacial, que, se existente, será manifestada a distâncias menores que o menor espaçamento entre amostras.

Tabela 2 - Parâmetros dos semivariogramas ajustados do modelo matemático e da validação cruzada para o estande de plantas.

Atributo	Parâmetros do ajuste										
	Mo	C _o	C _o +C	A(m)	r ²	SQR	ADE (%) %	Validação cruzada			
								CR	Y	SE	R ²
Estande	Esf	1,9.10 ⁻²	0,18	111,90	0,97	3,7.10 ⁻⁵	94	0,77	1,02	0,27	0,11

Mo: Modelo; Esf: Esférico; Co: Efeito pepita; Co + C: Patamar; A: Alcance; r²: Coeficiente de determinação; SQR: Soma de quadrados do resíduo; ADE: Avaliador da dependência espacial; CR: Coeficiente de regressão; Y: Intercepto; SE: Erro padrão; R²: Coeficiente de determinação.

Verificou-se nos semivariogramas que o estande de plantas apresentou r² de 0,97, representado pelo modelo esférico (Esf) (Tabela 2). Enquanto que, os espaçamentos normais, falhos e duplos apresentaram efeito pepita puro, ou seja, sem dependência espacial, demonstrando homogeneidade e aleatoriedade na distribuição de plantas na área. Para Santos et al. (2011), as possíveis causas da ausência de dependência espacial pode estar relacionadas ao número de observações por ponto de amostragem; a distância entre os pontos de amostragens; e a regularidade da distribuição da semeadura-adubadora, mostrando que o erro é aleatório na operação, independente das velocidades utilizadas.

O estande de plantas para a validação cruzada (Tabela 2) apresentou valores próximos ao ideal (coeficiente de regressão e de determinação igual a unidade), principalmente para CR (0,77). O alto valor de CR indica baixo desvio da nuvem de pontos em torno da reta ideal, que possui coeficiente angular de valor 1 e corta a origem do eixo y (intercepto) no valor zero. Verificou-se, também, erro padrão (SE) próximo à zero, fato este

que, associado aos demais parâmetros, demonstra que o modelo representa com boa precisão os dados de estande de plantas em locais não amostrados.

Verifica-se que o estande foi uniforme na área (Figura 2), com predomínio da faixa 4 a 5 plantas m⁻¹. Porém, nota-se a presença de áreas com faixa de 5 a 6 plantas m⁻¹ e, de modo menos representativo, áreas com distribuição de 3 a 4 plantas m⁻¹ (Figura 2), representando uma área relativa de 4,30 ha, equivalendo a 13,0% da área.

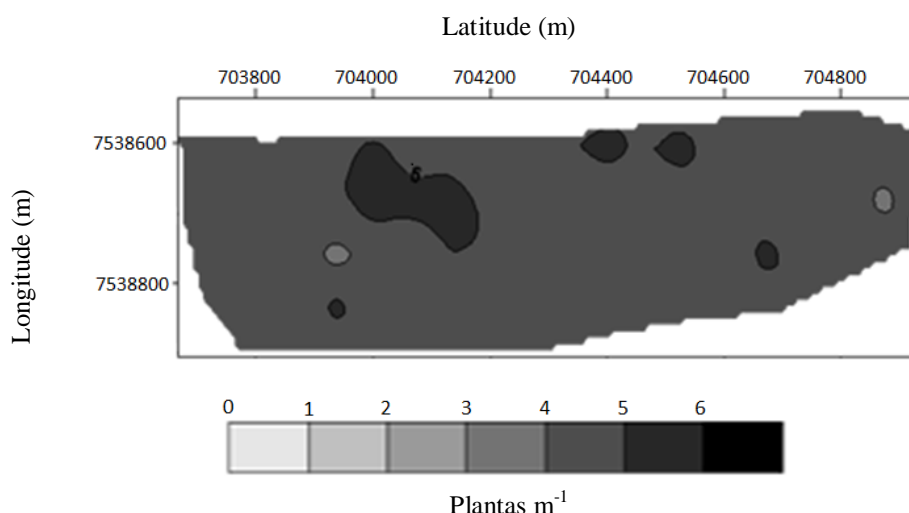


Figura 2 - Mapa de distribuição espacial do estande de plantas de milho e da área estudada.

A variabilidade espacial verificada para o estande de plantas aparentemente está relacionada com fatores intrínsecos ao solo e a algum problema localizado de regulagens ou abastecimento da semeadora. Assim, percebe-se que tal variabilidade não influenciou a qualidade da semeadura do milho, possivelmente, em razão da estabilidade do processo de semeadura verificada pelo CEP, uma vez que a distribuição de plantas na linha foi regular. E, segundo Sangoi et al. (2012), é provável que, nesta área, seja alcançada produtividade satisfatória.

4 CONCLUSÕES

A uniformidade e a distribuição longitudinal do estande de plantas não atingiu a meta de 90% em espaçamento normais quando se utiliza semeadora-adubadora de precisão.

O controle estatístico do processo permitiu avaliar a qualidade do processo de semeadura, que demonstrou instabilidade para percentagem de espaçamentos duplos e controle dos índices de espaçamentos normais e falhos, ou seja, em maior distribuição do indicador estande entre os limites agrônômicos adotados.

A ausência de dependência espacial para os espaçamentos normal falho e duplo e o uniforme estande de plantas na área indica que houve qualidade no processo de plantio feito pela semeadora-adubadora de precisão.

5 REFERÊNCIAS

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. *Revista Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v. 43, n. 1, p. 86-95, 2012.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

CASSIA, M. T.; SILVA, R. P.; CHIODEROLLI, C. A.; NORONHA, R. H. F.; SANTOS, E. P. Quality of mechanized coffee harvesting in circular planting system. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 28-34, 2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Avaliação da safra agrícola 2015/2016: primeiro levantamento – outubro/2015**. Brasília: CONAB, 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/lalaCMS/uploads/arquivos/15_10_09_17_45_57_boletim_graos_>. Acesso em: 14 fev. 2016.

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P.; FREDDI, O. S.; ANDREOTTI, M.; MONTANARI, R. Variabilidade espacial da produtividade do feijoeiro correlacionada com atributos químicos de um Latossolo Vermelho Distroférico sob sistema de semeadura direta. *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 4, p. 908-916, 2011.

DIAS, V. O.; ALONÇO, A. S.; CARPES, D. P.; VEIT, A. A.; SOUZA, L. B. Velocidade periférica do disco em mecanismos dosadores de sementes de milho e soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 44, n. 11, p. 1973-1979, 2014.

JASPER, R.; JASPER, M.; ASSUMPÇÃO, P. S. M.; ROCIL, J.; GARCIA, L. C. Velocidade de semeadura da soja. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 102-110, 2011.

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.

MELO, R. P.; ALBIERO, D.; MONTEIRO, L. A.; SOUZA, F. H.; SILVA, J. G. Qualidade na distribuição de sementes de milho em semeadoras em um solo cearense. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 94-101, 2013.

MONTANARI, R.; PANACHUKI, E.; LOVERA, L. H.; CORREA, A. R.; OLIVEIRA, I. S.; QUEIROZ, H. A.; TOMAZ, P. K. Variabilidade espacial da produtividade de sorgo e de atributos do solo na Região do Ecótono Cerrado-Pantanal, MS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 2, p. 385-396, 2015.

NORONHA, R. H. F.; SILVA, R. P.; CHIORDEROLI, C. A.; SANTOS, E. P.; CASSIA, M. T. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada diurna e noturna de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 931-938, 2011.

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.

SANGOI, L.; SCHMITT, A.; VIEIRA, J.; PICOLI, G. J.; SOUZA, C. A.; CASA, R. T.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M.; MACHADO, G. C.; HORN, D. Variabilidade na distribuição espacial de plantas na linha e rendimento de grãos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 3, p. 268-277, 2012.

SANTI, A. L.; AMADO, T. J. C.; EITELWEIN, M. T.; CHERUBIN, M. R.; RODRIGO, F.; SILVA, R. F.; ROS, C. O. Definição de zonas de produtividade em áreas manejadas com agricultura de precisão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 3, p. 510-515, 2013.

SANTOS, A. J. M.; GAMERO, C. A.; OLIVEIRA, R. B.; VILLEN, A. C. Análise espacial da distribuição longitudinal de sementes de milho em uma semeadora-adubadora de precisão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 16-23, 2011.

SILVA, M. R.; MARTIN, T. N.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P.; VONZ, D. Desempenho agrônomo de genótipos de milho sob condições de restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 35, n. 1, p. 202-212, 2012.

SILVA, R. P.; CASSIA, M. T.; VOLTARELLI, M. A.; COMPAGNON, A. M.; FURLANI, C. E. A. F. Qualidade da colheita mecanizada de feijão em dois sistemas de preparo do solo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 61-69, 2013.

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.

VIAN, A. L.; SANTI, A. L.; AMADO, T. J. C.; CHERUBIN, M. R.; SIMON, D. H.; DAMIAN, J. M.; BREDEMEIER, C. Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 3, p. 464-471, 2016.

VOLTARELLI, M. A.; SILVA, R. P.; CASSIA, M. A.; ORTIZ, D. F.; TORRES, L. S. Quality of performance of the operation of sugarcane mechanized planting in day and night shifts. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 528-541, 2015.

WEIRICH NETO, P. H.; FORNARI, A. J.; JUSTINO, A.; GARCIA, L. C. Qualidade na semeadura do milho. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p.171-179, 2015.