

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**MAPEAMENTO DO ESTANDE E DISTRIBUIÇÃO  
LONGITUDINAL DA CULTURA DA SOJA**

**MATEUS AUGUSTO ESTEVÃO**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2017**

# **MAPEAMENTO DO ESTANDE E DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DA CULTURA DA SOJA**

Mateus Augusto Estevão

Orientador: PROF. DR. JORGE WILSON CORTEZ

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal da Grande Dourados,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Engenheiro Agrônomo.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2017

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

E79m Estevao, Mateus Augusto

Mapeamento do estande e distribuição longitudinal da cultura da soja /  
Mateus Augusto Estevao -- Dourados: UFGD, 2017.

23f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Jorge Wilson Cortez

TCC (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. agricultura de precisão. 2. cartas de controle. 3. controle estatístico de  
qualidade. 4. semeadura. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.**

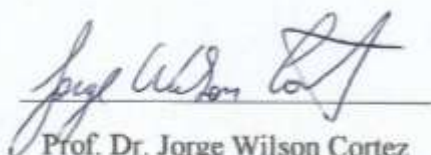
**MAPEAMENTO DO ESTANDE E DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DA  
CULTURA DA SOJA**

por

**Mateus Augusto Estevão**


Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Aprovado em 30/03/2017



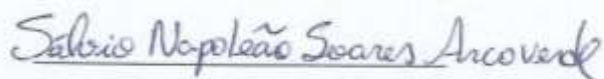
Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez

Orientador – UFGD/FCA



Profa. Dra. Anamari Viegas de Araújo  
Motomiya

UFGD/FCA



M. Sc. Sálvio Napoleão S. Arcoverde

Doutorando - UFGD/FCA

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por me conceder o dom da vida, minha família por todo o apoio e embasamento para chegar nesta etapa, meus amigos que me ajudaram, foram pacientes e compreensivos em certos momentos que necessitei de ajuda.

A Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, bem como ao seu corpo docente e administração.

Agradeço a todos os meus professores por todo o conhecimento passado, em especial ao Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez pela orientação deste trabalho de conclusão de curso.

## SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 Agricultura de precisão .....	8
2.2 Geoestatística .....	9
2.3 Ferramentas de qualidade.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Caracterização da área experimental.....	11
3.2 Georreferenciamento dos pontos amostrais .....	11
3.3 Componentes avaliados.....	12
3.3.1 Estande de plantas.....	12
3.3.2 Distribuição longitudinal .....	13
3.4 Análise dos dados.....	13
3.4.1 Estatística descritiva .....	13
3.4.2 Geoestatística .....	13
3.4.3 Controle estatístico de qualidade .....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4.1 Estatística descritiva.....	14
4.2 Geoestatística e mapas de isolinhas .....	15
4.3 Controle de qualidade .....	18
5 CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21

ESTEVIÃO, M. A. **Mapeamento do estande e distribuição longitudinal da cultura da soja**. 2017. 23f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

## RESUMO

A qualidade da semeadura da soja reflete à distribuição da cultura na área, influenciando o estande de plantas e, conseqüentemente, a produtividade e rentabilidade agrícola, por isso necessita implementação da agricultura de precisão. Assim, objetivou-se mapear e avaliar o estande de plantas e a distribuição longitudinal da cultura da soja, na qual foi realizada por uma semeadora pneumática. A coleta de dados ocorreu em uma área comercial, de 132 hectares, em que foram alocados 71 pontos amostrais, sendo cada ponto constituído por três linhas, a fim de avaliar o estande de plantas por metro e a porcentagem de espaçamentos normais, falhos e duplos. Os dados foram analisados pela estatística descritiva, a geoestatística e o controle estatístico de qualidade (CEQ). O estande de plantas e a distribuição longitudinal dos espaçamentos normais, falhos e duplos para a soja apresentaram dependência espacial. Ocorre estabilidade no processo de semeadura ao determinar o estande e a porcentagem de espaçamentos normais, indicando qualidade na semeadura da soja. Existe necessidade de monitoramento da operação para identificação de fontes de variabilidade intrínsecas ao processo, a fim de reduzir os espaçamentos falhos e melhorar a qualidade da semeadura.

**Palavras-chave:** agricultura de precisão, cartas de controle, controle estatístico de qualidade, semeadura

ESTEVIÃO, M. A. **Mapping of stand and longitudinal distribution of soybean crop**. 2017. 23f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

### **ABSTRACT**

The quality of soybean sowing is related to the distribution of the crop in the area, influencing the plant stand and, consequently, productivity and agricultural profitability and because of this need a precision agriculture. Thus, the objective was to map and evaluate the plant stand and the longitudinal distribution of the soybean crop with a pneumatic sowing . Data collection took place in a commercial area, 132 hectares, where 71 sampling points were allocated, and the collection at each point with three seeding line was used to evaluate the plant stand per meter and the percentage of normal, doubles. Data were analyzed by descriptive statistics, geostatistics and statistical quality control (CEQ). The plant stand and the longitudinal distribution of normal, faulted and double spacings for soybean presented spatial dependence. Stability occurs in the sowing process when determining the stand and the percentage of normal spacings, indicating quality in soybean sowing. There is a need for monitoring of the operation to identify sources of variability intrinsic to the process, in order to reduce the spacing and to improve the seeding quality.

**KEYWORDS:** control charts, precision agriculture, sowing, statistical quality control.



## 1. INTRODUÇÃO

A soja apresenta crescimento com estimativa de aumento de 5,9 milhões de toneladas, estimada em 102,5 milhões de toneladas, sendo os ganhos de área e produtividade da cultura reflete em aumento de 6,1% na produção total do país. (CONAB,2015).

Esse crescimento se deve a técnicas de manejo do solo como o plantio direto, que consiste em um manejo homogêneo que visa à melhoria da qualidade do solo e, conseqüentemente, manter ou elevar a produtividade da cultura a níveis satisfatórios. Todavia, esta melhoria não se manifesta de forma homogênea em toda a área, sendo que em uma mesma lavoura pode haver subáreas com distintas qualidades de solo e potencial produtivo, o que implica em variabilidade na produtividade da cultura (AMADO et al., 2005).

A variabilidade espacial ou a heterogeneidade da produtividade de grãos pode estar associada a uma série de fatores que interagem de forma complexa e condicionam a expressão da cultura. O estudo da variabilidade espacial de atributos de solo e de planta e da produtividade da cultura é fundamental para o entendimento dos fatores que determinam a expressão do potencial produtivo da cultura e sua variabilidade em uma área agrícola, o que pode levar ao desenvolvimento de práticas de manejo sítio-específicas, visando à maximização do potencial produtivo em diferentes zonas da lavoura (VIAN et al., 2016).

As ferramentas de agricultura de precisão devem ser utilizadas para a busca de informações no campo, seja pela utilização de sensores agrônômicos, seja pela utilização de malhas amostrais de solos e/ou componentes agrônômicos da cultura, a fim de otimizar os processos agrícolas e elevar o rendimento agrícola (SOARES FILHO & CUNHA, 2015).

O uso de ferramentas de qualidade do processo, como o controle estatístico, vem sendo utilizado em processos agrícolas para verificar a estabilidade do processo em função de limites pré-especificados, auxiliando o monitoramento e o controle das fontes de variabilidade (VOLTARELLI et al., 2015; ARCOVERDE et al., 2016).

Portanto, objetivou-se avaliar a semeadura da cultura da, analisando o estande de plantas e a distribuição longitudinal, utilizando como ferramentas a estatística descritiva, a geoestatística e o controle estatístico de qualidade.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Agricultura de precisão

A agricultura de precisão (AP) é uma técnica que visa à sustentabilidade da atividade agrícola, por meio da análise espacial da variabilidade espacial, sendo caracterizada pelas etapas de coletas de dados, gerenciamento da informação, aplicação de insumos a taxa variada e, por fim, a avaliação econômica e ambiental dos resultados (SOARES FILHO & CUNHA, 2015). Apesar do grande número de trabalho de pesquisa envolvendo a AP e do reconhecimento de sua importância para elevar a rentabilidade agrícola, destaca-se o baixo emprego de tecnologias de AP. Em algumas regiões, por exemplo, há maior emprego de amostragem de solo em grade e a adubação a taxa variada a lanço, porém, o uso de sensores agronômicos ainda é um obstáculo devido aos altos custos e falta de mão de obra especializada (SOARES FILHO & CUNHA, 2015).

A agricultura tem passado por uma série de transformações com o uso de novas técnicas ligadas ao manejo das culturas, uso de equipamentos, insumos mais eficientes, que têm proporcionado ganhos significativos no rendimento das culturas. Isso porque a agricultura depende de fatores controláveis e não controláveis, que, em grande medida, determinam a produtividade agrícola (SOARES FILHO & CUNHA, 2015). Além do rendimento agrícola, a AP deve considerar também a variabilidade dos fatores condicionantes como as condições edafoclimáticas e da planta (VIAN et al., 2016).

O sistema plantio direto é um dos manejos adotados de modo homogêneo para a melhoria da qualidade e do potencial produtivo do solo agrícola. Porém, esta melhoria não se manifesta de forma homogênea em toda a área, sendo que em uma mesma lavoura pode haver subáreas com distintas qualidades de solo e potencial produtivo, o que implica em variabilidade na produtividade da cultura (AMADO et al., 2005).

A variabilidade espacial ou a heterogeneidade da produtividade de grãos pode estar associada a uma série de fatores que interagem de forma complexa e condicionam a expressão da cultura. O estudo da variabilidade espacial de atributos de

solo e de planta e da produtividade da cultura é fundamental para o entendimento dos fatores que determinam a expressão do potencial produtivo da cultura e sua variabilidade em uma área agrícola, o que pode levar ao desenvolvimento de práticas de manejo sítio-específicas, visando à maximização do potencial produtivo em diferentes zonas da lavoura (VIAN et al., 2016).

## **2.2 Geoestatística**

Por meio desta técnica, são estimados parâmetros que definem a estrutura de dependência espacial e que são utilizados na definição de valores, em locais não amostrados, pela técnica de krigagem (BORSSOI et al., 2011). Em função dos semivariogramas das variáveis analisadas, é possível verificar se a grade amostral foi eficiente para obtenção de amostras representativas e estimação das variáveis (MATTIONI et al., 2011). Segundo Vieira (2000), o alcance é a distância limite de dependência espacial, onde amostras separadas por distâncias menores que o seu valor, são correlacionadas umas às outras, o que permite que se faça interpolações para espaçamentos menores do que os amostrados.

Esta ferramenta foi aplicada por mattioni et al. (2011) ao avaliarem a variabilidade espacial da produtividade e da qualidade de sementes de soja, em um campo de produção de sementes. Observaram homogeneidade na distribuição da produtividade e dos demais componentes de produção, com alcances superiores a 300 metros.

Por outro lado, grubert (2016) observou moderada dependência espacial para espaçamentos falhos e normais, com alcances de 84,9 e 96,5 metros, respectivamente; e a classe de espaçamentos duplos, plantas por metro (PM) e produtividade de soja não apresentaram dependência espacial na distância (50 m) entre pontos amostrais, indicando que suas distribuições são aleatórias e suas variações podem ser explicadas com o uso de parâmetros da estatística clássica.

## **2.3 Ferramentas de qualidade**

Os processos agrícolas diferentemente dos industriais estão sujeitos a fatores controláveis e não-controláveis responsáveis pela elevada variabilidade da produtividade e de seus componentes. Isto ocorre em razão da matéria-prima, condições

edafoclimáticas, sistemas mecanizados, índices de qualidade de operações agrícolas, qualificação de operadores, entre outros (ALBIEIRO et al., 2012).

No setor agropecuário, porém, vem crescendo o uso de ferramentas de qualidade inicialmente utilizadas na indústria, com o intuito de entender o processo pela ótica da qualidade, que visa melhoria contínua dos processos por meio do monitoramento e gerenciamento (VOLTARELLI et al., 2015).

Neste contexto, tem-se aplicado o controle estatístico da qualidade (CEQ) na agricultura com o intuito de identificar fatores críticos relacionados à eficiência e eficácia das operações agrícolas, por meio do controle efetivo de variáveis, limitando-as a padrões aceitáveis (NORONHA et al., 2011; MELO et al., 2013;). Com isso, pode-se verificar a estabilidade das operações agrícolas, indicando se a instabilidade ou variabilidade do processo agrícola ocorre em razão de causas aleatórias (intrínsecas), ou de causas especiais (extrínsecas), as quais fazem com que o processo não atenda aos limites de controle estabelecidos (VOLTARELLI et al., 2015).

A verificação da qualidade de processos pode ser feita pelo controle estatístico da qualidade, que auxilia a detecção rápida de variações não-aleatórias, envolvendo o uso de técnicas estatísticas (MONTGOMERY, 1997). A carta de controle é uma técnica do controle estatístico de processo utilizada no monitoramento, pois reflete a variabilidade existente no sistema. Entre as vantagens citadas para seu uso destacam-se: identificação de desvios resultantes de causas especiais, tornando o processo previsível em termos de atender ou não as especificações desejadas, e determinação da necessidade de alterações quando necessário (ANTUNES & ENGEL, 1999).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido em uma área comercial da Fazenda São Bento no município de Itaporã (MS), cujo o formato e espacialização da altitude são apresentados na (Figura 1), O local situa-se em latitude W 54 07'01" longitude de S 22 01' 06". O clima é do tipo (CWa), segundo a classificação de Köppen, e o solo da área é um Latossolo vermelho distroférico e tendo avaliação em estágio v2.

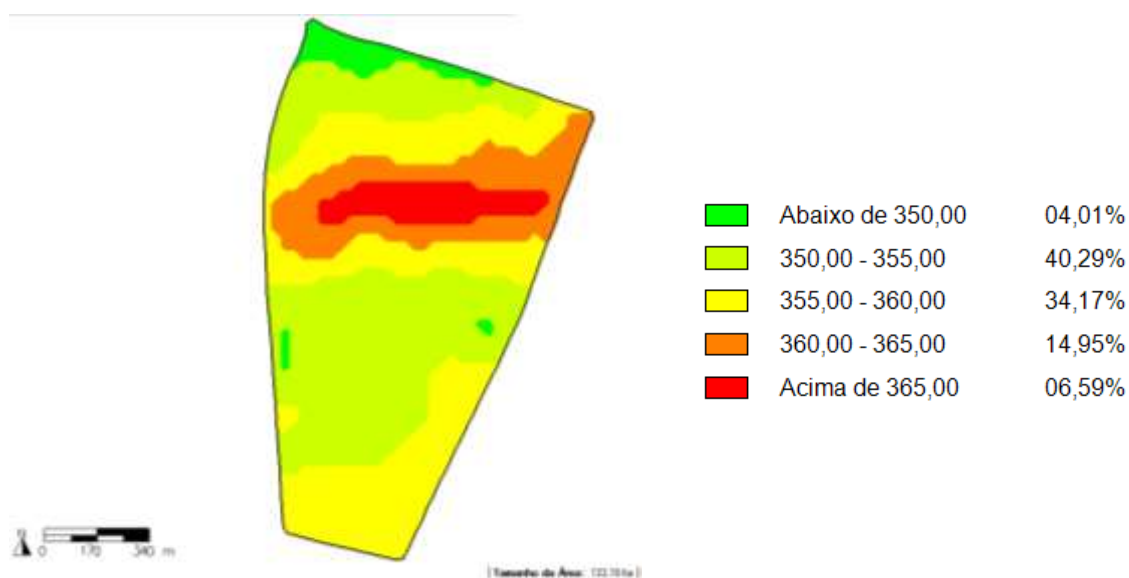


FIGURA 1. Talhão utilizado e altitude da área (m).

A variedade semeada foi uma semente de soja variedade Monsoy 6410, com 98% de pureza e 92% de germinação mínima. Na área em questão se utiliza plantio direto há 12 anos, a semeadora utilizada é da marca Semeato, modelo Fast Fil de 30 linhas espaçadas por 60 cm, que utiliza de sistema pneumático e tendo distribuição de 16 sementes por metro linear.

#### 3.2 Georreferenciamento dos pontos amostrais

A área foi analisada, possui 132 hectares e foi dividida em 71 parcelas (pontos), denominados ponto amostral (PA), conforme caracterizada na Figura 2

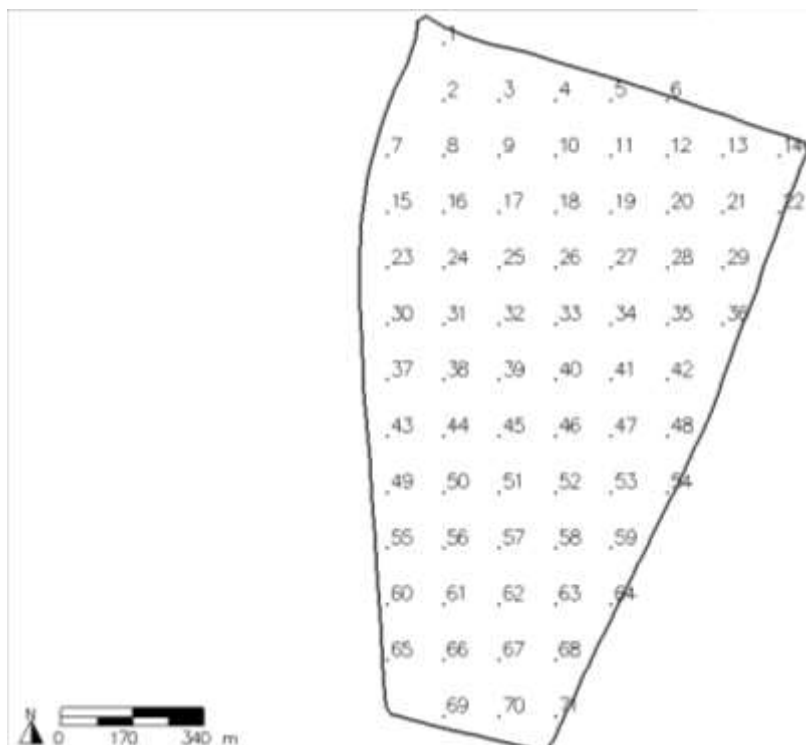


FIGURA 2. Mapa da área e pontos amostrais.

O georreferenciamento dos pontos amostrais para a análise de uniformidade de semeadura foi realizado pela utilização do aplicativo de GNSS disponível para o sistema operacional Android, chamado C7GPS Dados e C7GPS Malha, utilizando coordenadas métricas (UTM WGS84).

A distribuição de pontos amostrais para as análises de uniformidade de semeadura e coleta de amostras de solo foi feita em grade regular com 200 metros entre células. Esta grade regular com as respectivas coordenadas foi inserida no receptor, os pontos foram localizados na área a ser estudada e foi feita a identificação das linhas de semeadura. Em cada ponto foram analisadas 3 linhas de semeadura, cada uma com 2 metros consecutivos.

### 3.3 Componentes avaliados

#### 3.3.1 Estande de plantas

Foram coletadas amostras do número de plântulas de soja emergidas em estágio V2, dois metros consecutivos e em três linhas em cada ponto amostral.

### **3.3.2 Distribuição longitudinal**

Na avaliação de distribuição longitudinal ou uniformidade de espaçamentos entre plântulas foi utilizado uma trena. 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  $X_{ref}$  espaçamento de referência, normais" (A):  $0,5 < X_{ref} < 1,5$ , e "falhos" (F):  $> 1,5$  o  $X_{ref}$ .

## **3.4 Análise dos dados**

### **3.4.1 Estatística descritiva**

Inicialmente, os dados foram analisados por meio da estatística descritiva, segundo Vieira et al. (2002), obtendo-se média, variância, desvio padrão, mínimo, máximo, coeficiente de variação, assimetria e curtose. Foi utilizado o teste Ryan-Joner para verificar a normalidade dos dados.

### **3.4.2 Geoestatística**

Para verificação da dependência espacial, interpolação dos dados e construção de mapas foi empregada a análise geoestatística.

Em seguida foi realizada a interpolação por krigagem ordinária, sendo esta uma técnica de interpolação para estimativa de valores de uma propriedade em locais não amostrados. A krigagem faz uso de um interpolador linear não tendencioso e de variância mínima, que assegura a melhor estimativa dos dados não amostrados. Por meio da interpolação por krigagem, os mapas de isolinhas (bidimensionais) foram construídos para o detalhamento espacial dos dados coletados por meio do software FalkerMap Plus.

### **3.4.3 Controle estatístico de qualidade**

Para averiguar a estabilidade do processo foram utilizados as cartas de controle a partir dos limites inferior (LIC) e superior de controle (LSC) (TRINDADE et al. 2000).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Estatística descritiva

Para o estande de plantas observa-se que a média e a mediana encontram-se próximas, bem como baixos valores do coeficiente de variação (CV) (Quadro 1). No entanto, apesar da baixa variação, este componente condiciona a produtividade da cultura, em função da distribuição uniforme de plantas na área (SANGOI et al., 2012; VIAN et al., 2016).

QUADRO 1. Estatística descritiva dos dados de estande e distribuição longitudinal.

Parâmetros	Espaçamentos			
	Estande (plantas/m)	Normal (%)	Falho (%)	Duplo (%)
Média	13,25	78,07	14,62	7,31
DP	0,99	5,00	4,59	3,53
Variância	0,99	25,01	21,07	12,49
CV	7,51	6,41	31,39	48,37
Mínimo	11,17	64,24	5,66	0
Mediana	13,33	78,43	14,64	7,14
Máximo	15	87,32	23,41	19,49
Assimetria	-0,14	-0,44	0,04	0,37
Curtose	-0,86	0,04	-0,88	1,22
Probabilidade	>0,10	>0,10	>0,10	>0,10

\* $p \geq 0,05$  dados normais, não significativo - simétrico; \*\*  $p < 0,05$  dados não normais, significativo - assimétrico. DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação;

Para as variáveis relacionadas à distribuição longitudinal (Quadro 1), observou-se que os espaçamentos, falhos e duplos, apresentaram média e mediana relativamente próximas, porém, com elevados CV. No entanto, para espaçamento normal observaram-se baixos índices de CV. A baixa variabilidade entre espaçamentos é comum para a semeadura na cultura da soja, o que se observa o contrário em valores obtidos para distribuição longitudinal de plantas na cultura milho (SANTOS et al., 2011; ARCOVERDE et al., 2016).

O teste de normalidade indicou distribuição normal para todas as variáveis estudadas e, os dados de distribuição longitudinal, apresentaram valores de assimetria e curtose dentro do intervalo de -2 e 2 (Quadro 1), que indica que os dados



estão próximos a uma distribuição normal (ALBIERO et al., 2012; MELO et al., 2013).

## 4.2 Geoestatística e mapas de isolinhas

Analisando o Quadro 2 foi possível observar que todas as variáveis apresentaram forte dependência espacial que é um indicativo de qualidade, podendo-se inferir que a distribuição espacial desta variável na área de estudo é homogênea, não aleatória e que a malha amostral possui pontos suficientes para detectar a dependência espacial (VIAN et al., 2016). Ainda observou-se elevada dependência espacial, com alcances de 1311,75 m; 1437,60 m; 1245,68 m; 1091,94 m, respectivamente, para estande e para as classes de espaçamentos normal, falho e duplo.

QUADRO 2. Dados ajustados do semivariograma para estande e distribuição longitudinal.

	Espaçamentos			
	Estande	Normal	Falho	Duplo
Modelo	Esférico	Esférico	Esférico	Esférico
Co	0,0	0,0	0,0	0,0
Co+C	1,41	32,84	27,24	16,34
A (m)	1311,75	1437,60	1245,68	1091,94

GRUBERT (2016) avaliou a variabilidade espacial da distribuição longitudinal de plantas e da produtividade de soja, por meio da estatística clássica (descritiva e exploratória), geostatística (análise espacial) para verificar a existência e mensurar a magnitude da dependência espacial, e elaboração de mapas temáticos utilizando técnica de krigagem. Diferentemente do observado no presente estudo, o verificou moderada dependência espacial para espaçamentos falhos e normais, com alcances de 84,9 e 96,5 metros, respectivamente; e a classe de espaçamentos duplos, plantas por metro (PM) e produtividade de soja não apresentaram dependência espacial na distância (50 m) entre pontos amostrais, indicando que suas distribuições são aleatórias e suas variações podem ser explicadas com o uso de parâmetros da estatística clássica.

Verificou-se variabilidade do estande (Figura 3), com predomínio das faixas de 12 e 13 plantas  $m^{-1}$  e 13 e 14 plantas  $m^{-1}$ , que ocuparam pouco mais de 70% da área, tendo que o desejado seria de 15 plantas.

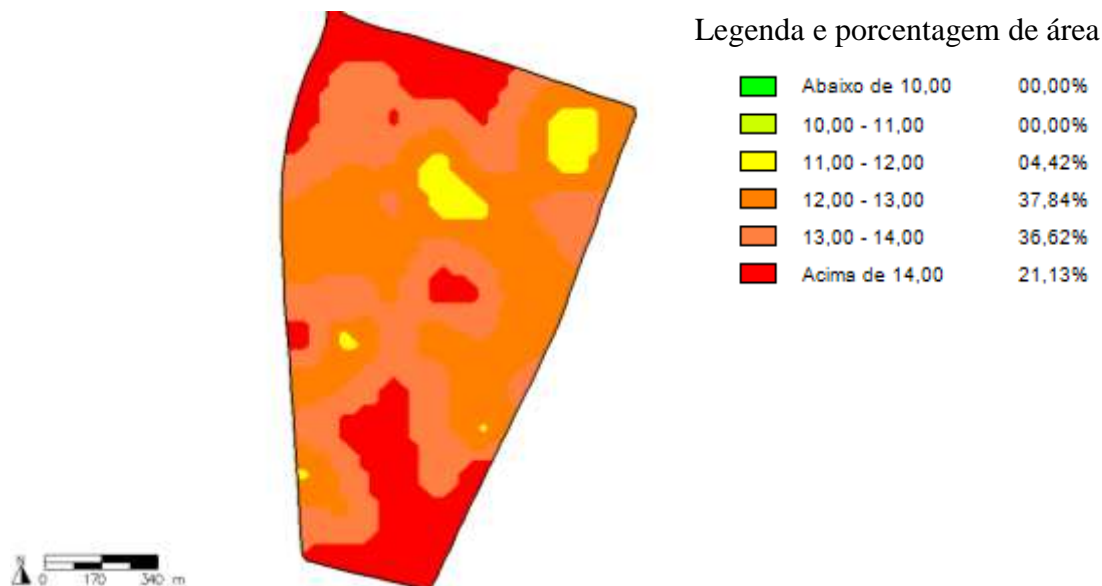


FIGURA 3. Espacialização do estande de plantas por metro.

Quanto à distribuição dos espaçamentos normais, há maior predominância das faixas compreendidas entre 73% a 83% (Figura 4), em mais de 85% da área, o que para uma semeadora-adubadora pneumática representa desempenho aceitável.

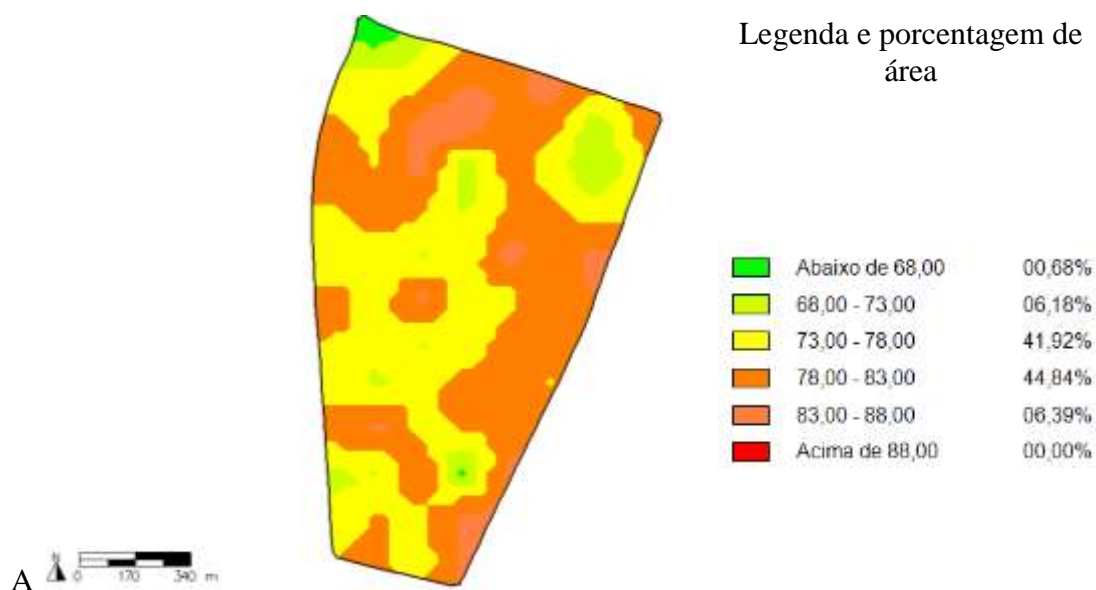


FIGURA 4. Espacialização para espaçamentos normais (%).

Ressalta-se o predomínio de faixas de porcentagem de espaçamentos falho entre 10 a 20% em mais de 85% da área (Figura 5A) e, de modo menos representativo, a distribuição de espaçamentos duplos com predomínio das faixas abaixo de 10% em 85% da área (Figura 5B). Desta forma, devem-se verificar os pontos operacionais relacionados ao aumento dos espaçamentos falhos, a fim de aumentar o estande de plantas e o percentual de espaçamentos normais correspondente a regulagem de distribuição de sementes pela semeadora-adubadora.

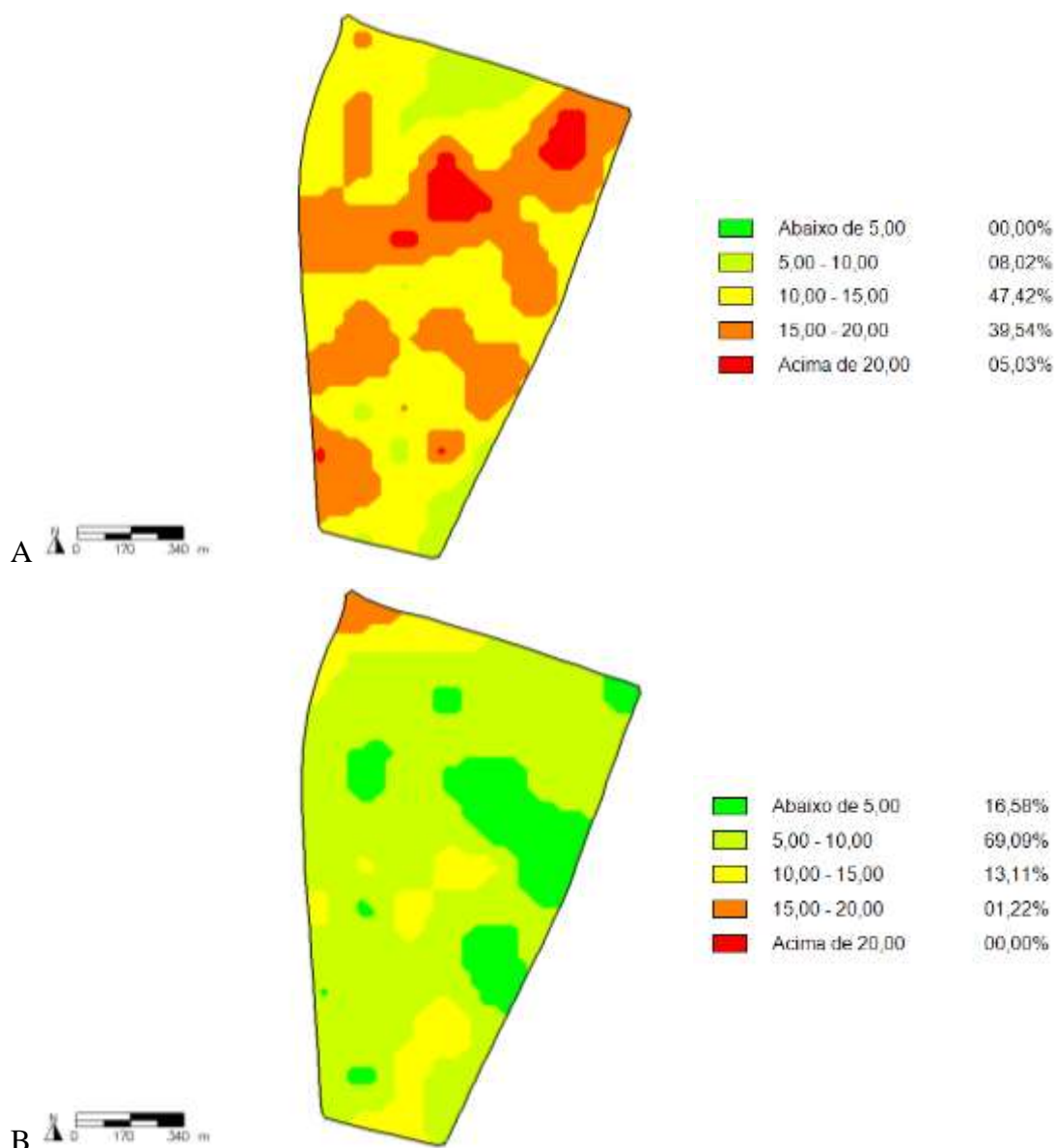


FIGURA 5. Espacialização da distribuição longitudinal (A – falho; B - duplo).

Esse resultado evidencia a necessidade de acompanhamento e monitoramento da operação, visando a identificação e controle de pontos que

reduzem a qualidade do processo agrícola, tais como 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, contato solo-semente dificultado pela quantidade de palha no sistema de semeadura direta, umidade do solo inadequada para semeadura, abertura e fechamento do sulco (WEIRICH NETO et al., 2015).

### 4.3 Controle de qualidade

Nas cartas de controle observa-se que os dados de estande de plantas (Figura 6) e porcentagem de espaçamentos normais (Figura 7) 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 conforme previsto por Voltarelli et al. (2015).

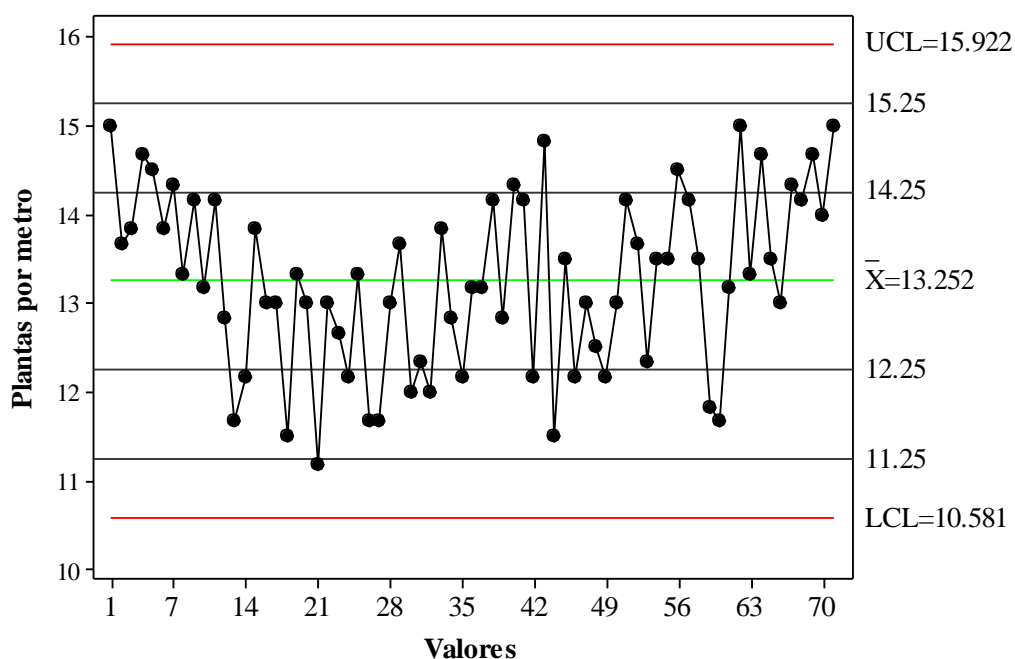


FIGURA 6. Cartas de controle para estande de plantas.

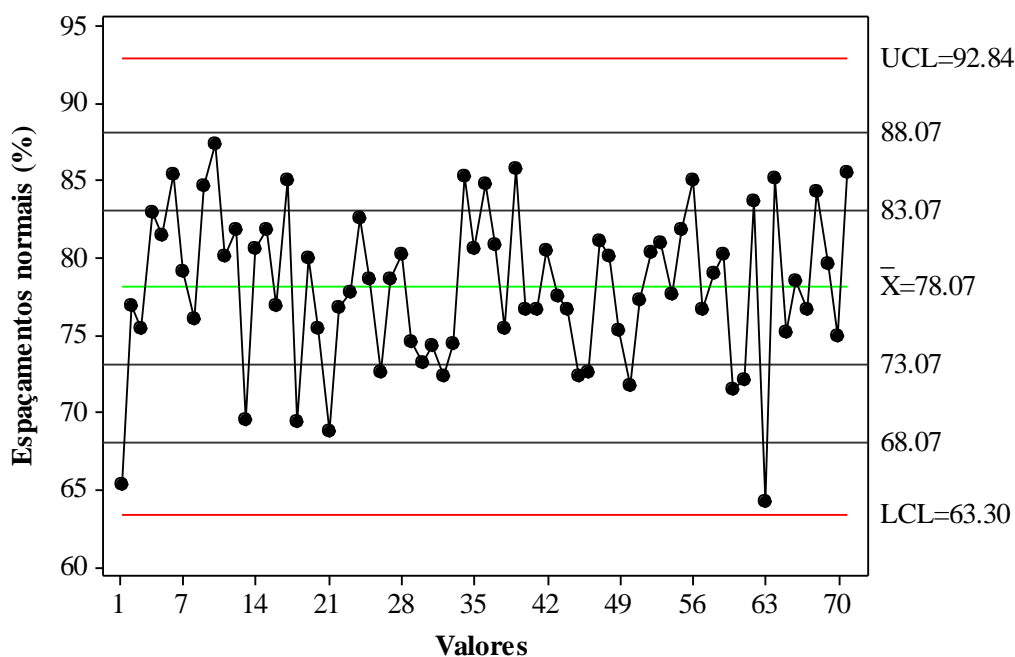


FIGURA 7. Cartas de controle para distribuição longitudinal normal.

Quando há presença de causas externas de variação, torna o monitoramento e controle do processo mais fácil (VOLTARELLI et al., 2015). Quando não há instabilidade do processo, ou seja, somente presença de causas intrínsecas, ocorre maior dificuldade de monitoramento para controle das possíveis causas, a fim de atender limites estabelecidos.

Neste estudo, o processo é considerado estável e, tanto o estande de plantas quanto a porcentagem de espaçamento normal indicaram qualidade satisfatória na distribuição de sementes na área em questão.

## 5 CONCLUSÕES

O estande de plantas e a distribuição de espaçamentos normais foram considerados bom, mas não excelentes para uma semeadora pneumática.

O estande de plantas e a distribuição longitudinal dos espaçamentos normais, falhos e duplos para a soja apresentaram dependência espacial.

Ocorre estabilidade no processo de semeadura ao determinar o estande e a porcentagem de espaçamentos normais, indicando qualidade na semeadura da soja.

Existe necessidade de monitoramento da operação para identificação de fontes de variabilidade intrínsecas ao processo, a fim de reduzir os espaçamentos falhos e melhorar a qualidade da distribuição o que possível para uma semeadora pneumática e o estande de plantas de soja na área.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 Agronômica**, v.43, n.1, p.86-95, 2012.
- AMADO, T.J.C.; NICOLOSO, R.; LANZANOVA, M.; SANTI, A.L.; LOVATO, T. A compactação pode comprometer os rendimentos de áreas sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, n.89, p.34-42, 2005.
- ANTUNES, L. M.; ENGEL, A. **Qualidade total na agropecuária**. Guariba: Agropecuária, 1999, 116 p.
- ARCOVERDE, S.N.S.; SOUZA, C.A.A.; CORTEZ, J.W.; GUAZINA, R.A.; MACIAK, P.A.M. Qualidade do processo de semeadura da cultura do milho de segunda safra. **Engenharia na agricultura**, v.24, n.5, p.383-392, 2016.
- 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.
- BORSSO, J.A.; URIBE-OPAZO, M.A.; GALEA, M. Técnicas de diagnóstico de influência local na análise espacial da produtividade da soja. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.2, p.376-387, 2011.
- CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 3 - Safra 2015/16, n. 3 -Terceiro levantamento, dezembro 2015.
- GRUBERT, D.A.V. **Distribuição longitudinal e produtividade de soja em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária**. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos. Graduação em Agronomia.
- 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**, v.48, n.2, p.249-62, 1989.
- MATTIONI, N.M.; SCHUCH, L.O.B.; VILLELA, F.A. Variabilidade espacial da produtividade e da qualidade das sementes de soja em um campo de produção. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.4 p.608-615, 2011.
- 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**, v.44, n.1, p.94-101, 2013.

MONTGOMERY, D. C. **Introduction to statistical quality control**. 3 ed. New York: : John Wiley & Sons, Inc., 1997. 677p.

NORONHA, R.H.F.; SILVA, R.P.; CHIODEROLI, C.A.; SANTOS, E.P.; CASSIA, M.T. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada diurna e noturna de cana-de-açúcar. **Bragantia**, v.70, n.4, p.931-938, 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**, v.11, n.3, p.268-277, 2012.

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**, v.27, n.1, p.16-23, 2011.

SOARES FILHO, R.; CUNHA, J.P.A.R. Agricultura de precisão: particularidades de sua adoção no Sudoeste de Goiás – Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.35, n.4, p.689-698, 2015.

TRINDADE, C.; REZENDE, J.L.P.; JACOVINE, L.A.G.;SARTORIO, M.L. **Ferramentas da qualidade: aplicação na atividade florestal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 124p.

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**, v.46, n.3, p. 464-471, 2016.

VIEIRA, S.R. **Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo**. In: Tópicos em Ciência do Solo I. Viçosa, MG.: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2000. 352p.

VIEIRA, S.R.; MILLETE, J.; TOPP, G.C. &REYNOLDS, W.D. **Handbook for geoestatistical analysis of variability in soil and climate data**. In: ALVAREZ, V.V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R.; BARROS, N.F.; MELLO, J.W.V. & COSTA, J.M. Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. v.2, p.1-45.

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**, 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**, v.35, n.1, p.171-179, 2015.