

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL E POPULAÇÃO DE
PLANTAS DE SOJA**

**ANDRÉIA ALMEIDA BAIROS
GLAUCIA SARATE DE LIMA**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018**

DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL E POPULAÇÃO DE PLANTAS DE SOJA

**ANDRÉIA ALMEIDA BAIROS
GLAUCIA SARATE DE LIMA**

**Orientador: PROF. DR. JORGE WILSON CORTEZ
Co-orientadora: Eng. Agric. Ambiental, Mestre, NAYRA FERNANDES AGUERO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para conclusão do curso de
Engenharia Agrícola.

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B163d Bairros, Andréia Almeida

Distribuição longitudinal e população de plantas de soja / Andréia Almeida
Bairros, Glaucia Sarate de Lima – Dourados: UFGD, 2018.
32f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Jorge Wilson Cortez
Co-orientadora: Nayra Fernandes Agüero

TCC (Graduação em Engenharia Agrícola) -Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Grande Dourados.
Inclui bibliografia

1. Georreferenciamento. 2. Semeadura. 3. Agricultura de precisão. I Glaucia
Sarate de Lima II. 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.

DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL E POPULAÇÃO DE PLANTAS DE SOJA

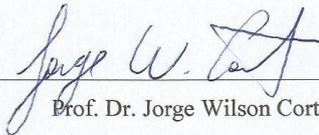
Por

Andréia Almeida Bairros

Glaucia Sarate de Lima

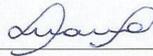
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Aprovado em 04/07/2018.



Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez

Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dr. Anamari Viegas de Araújo Motomiya

UFGD/FCA



Eng. Agr., M. Sc., Sonia Armbrust Rodrigues

Doutoranda – UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

Andréia Almeida Bairros

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por ter me concedido saúde, força e disposição durante toda esta longa caminhada.

Agradeço a minha mãe Edivanda Moraes de Almeida Bairros, meu pai Ailton Rodrigues Bairros e meu irmão Rodrigo Almeida Bairros, por não medirem esforços para a realização do meu sonho em fazer uma faculdade e todos meus familiares que, de uma forma ou outra, sempre estiveram ao meu lado durante esse passo importante.

Ao meu namorado Diego Xavier de Araújo, pela paciência durante todos esses anos, por me ajudar em tudo, mesmo sendo impossível, pelas palavras de amor, carinho e paz, quando nada mais fazia sentido.

À minha amiga de sempre Daniela Barros dos Reis, por estar presente em todos os momentos da minha vida e por compreender quando eu não poderia estar presente.

À Gláucia Sarate de Lima, pela paciência e parceria durante toda a realização deste trabalho e por sempre acreditar que isso seria possível.

Aos amigos que fiz durante todos esses anos de curso, sei que foram poucos, porém vocês são os essenciais em minha vida.

Agradeço a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial ao orientador Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez e a co-orientadora Eng. Agric. Ambiental, Mestre, Nayra Fernandes Agüero, responsáveis pela realização deste trabalho e ao Mestrando Egas José Armando pela paciência e pela grande ajuda.

AGRADECIMENTOS

Glaucia Sarate de Lima

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

A FCA/UFGD, em especial ao curso de Engenharia Agrícola, e aos funcionários do departamento, muito obrigado, pois todos de alguma forma colaboraram para minha formação.

Ao orientador Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez e co-orientadora Eng. Agric. Ambiental, M. Sc., Nayra Fernandes Agüero pelo incentivo, ajuda, paciência e compreensão.

Agradeço ao mestrando Egas José Armando, por toda ajuda, paciência e dedicação.

À Fazenda Marialva, e companheiros de estágio Nathan Tagliatti das Neves e Pedro Augusto de Andrade Guarniéri, que muito contribuíram para a condução do experimento.

Agradeço aos meus pais José Jorge de Lima e Lucinda Sarate de Lima, heróis que me deram apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Que apesar de todas as dificuldades me fortaleceram e que para mim foram muito importantes.

Obrigada minhas irmãs, que nos momentos de minha ausência, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

Meus agradecimentos aos amigos, em especial a Andréia Almeida Bairros pelo companheirismo e dedicação durante nossa formação, e aos irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

Dedico este trabalho as minhas avós Cicera Barros Carvalho e Justina de Melo Sarate, “In Memoriam”, mulheres sabias que conduziram e incentivaram minha formação pessoal e formal.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1. Aspectos econômicos da cultura da soja.....	11
2.2. Agricultura de Precisão.....	12
2.2.1. Sistema de Informação Geográfica (SIG ou GIS).....	12
2.3. Variabilidade espacial.....	13
2.4. Semeadura.....	13
2.4.1. Uniformidade de semente e escolha do disco.....	14
2.4.2. Velocidade e sistema de semeadura.....	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1. Local.....	16
3.2. Georreferenciamento dos pontos amostrais.....	17
3.3. Atributos.....	17
3.3.1. Estande de plantas.....	17
3.3.2. Distribuição longitudinal.....	17
3.4. Análise de dados.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

BAIROS, A. A; LIMA, G. S. **Distribuição longitudinal e população de plantas de soja**. 2018. 32f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

RESUMO

Este trabalho objetiva avaliar a qualidade da semeadura da soja em área comercial sem revolvimento do solo, por meio da avaliação da população de plantas e a distribuição longitudinal de plantas. O trabalho foi conduzido em uma área comercial, localizada no município de Naviraí (MS). Para avaliar o ensaio, coletou-se o número e a distância entre as plântulas emergidas em dois metros, em uma área de 18,1 hectares (ha), totalizando 93 pontos amostrais georreferenciados. Posteriormente, inferiu-se o “estande de plantas”, espaçamentos “normais”, “duplos” e “falhos”. Os dados foram submetidos a análise descritiva e a geoestatística. A população de plantas de soja na semeadura apresentou variabilidade espacial de 7,84%, parâmetro de regulação considerado dentro do recomendado. A distribuição longitudinal apresentou 67,98% abaixo de 50% de espaçamentos “normais”, 81,28% acima de 20% de espaçamentos “falhos” e 95,07% acima de 20% de espaçamentos “duplos”, sendo classificados como não satisfatórios, através dos parâmetros de regulação recomendados. O coeficiente de variação (CV) foi classificado como baixo para “estande de plantas”, e para os espaçamentos “falhos”, “duplos” e “normais” foram classificados como médio. Com a análise geoestatística, o “estande de plantas” e os espaçamentos “duplos” se ajustaram ao modelo exponencial, já os espaçamentos “falhos” e “normais” se ajustaram ao modelo esférico. O coeficiente de determinação (R^2) mostra que 88, 82, 76 e 55% do “estande de plantas”, “falho”, “duplo” e “normal”, respectivamente, são explicados pela variabilidade espacial, sendo que o erro é devido aos parâmetros não medidos. A maior parte da distribuição de espaçamentos “normais” ficou abaixo de 50% e apenas em alguns pontos conseguiram chegar próximo à 70%. Não houveram pontos fora do controle para a distribuição “normal”, porém a distribuição longitudinal não é satisfatória, pois não atingiu a exigência mínima para uma semeadora pneumática (90%).

Palavras-chave: agricultura de precisão; georreferenciamento; semeadura.

BAIRROS, A. A; LIMA, G. S. **Longitudinal distribution and population of soybean plants**. 2018. 32p. Monograph (Graduation in Agricultural Engineering), Federal University of Grande Dourados, Dourados, MS.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the quality of soybean sowing in a commercial area without soil disturbance, by means of the evaluation of the population of plants and the longitudinal distribution of plants. The work was conducted in a commercial area, located in the municipality of Naviraí (MS). To evaluate the test, was collected the number and distance between seedlings emerged in two meters, in an area of 18.1 hectares (ha), totalizing 93 georeferenced sample points. Posteriorly, was inferred the “stand of plants”, “normal” spacings, “double” and “faulted”. The data were submitted to descriptive analysis and geostatistics. The population of soybean plants at sowing presented spatial variability of 7.84%, adjustment parameter considered within the recommended. The longitudinal distribution presented 67.98% below 50% of “normal” spacings, 81.28% above 20% of “faulted” spacings and 95.07% above 20% of “double” spacings, being classified as not satisfactory, through the recommended adjustment parameters. The coefficient of variation (CV) was classified as low for “stand of plants”, and for the “faulted”, “double” and “normal” spacings were classified as medium. With the geostatistical analysis, the “stand of plants” and the “double” spacing was adjusted to the exponential model, since the “faulted” and “normal” spacing was adjusted to the spherical model. The coefficient of determination (R²) shows that 88, 82, 76 and 55% of the “stand of plants”, “faulted”, “double” and “normal”, respectively, are explained by spatial variability, being that the error is due to the parameters not measured. Most of the distribution of “normal” spacings was below 50% and only in some points managed to reach close to 70%. There were no out of control points for the “normal” distribution, however the longitudinal distribution is not satisfactory, because it didn’t meet the minimum requirement for a pneumatic seeder (90%).

Key-words: precision agriculture; georeferencing; seeding.

1. INTRODUÇÃO

As operações de semeadura-adubação são de fundamental importância para o estabelecimento de culturas anuais produtoras de grãos. As semeadoras-adubadoras, além de serem adaptadas as diferentes espécies, cultivares, profundidades, densidades e espaçamentos, devem ser robustas e resistentes e possuir componentes como discos de corte de palhada e rompedores capazes de cortar a vegetação e os restos culturais, alocando as sementes em profundidade uniforme no solo (CORTEZ, 2007).

O processo de semeadura busca a adequada distribuição longitudinal das sementes no solo, aliada a uma correta profundidade de deposição das sementes, para se obter um bom estande. É uma das etapas que exige integridade em sua execução, pois pode comprometer a rentabilidade da atividade (WEIRICH NETO et al., 2015).

Segundo Tourino (1986), a precisão na distribuição da semente ao longo do sulco de semeadura, junto com uma correta deposição do adubo, são alguns dos principais fatores relacionados à baixa produtividade. Na operação de semeadura, o estande de plantas adequado e a uniformidade de distribuição de sementes são apontados como fatores de grande influência na produtividade (DELAFOSSÉ, 1986). Esses fatores podem ser afetados por inúmeras variáveis, sendo a velocidade de semeadura uma das mais importantes (KURACHI et al., 1989).

A produtividade de uma cultura é limitada pela interação entre a planta e o meio de produção e manejo. Entre as práticas de manejo a época de semeadura, a escolha da variedade, o espaçamento e a densidade de semeadura são as que influenciam a produtividade da lavoura (MAUAD et al., 2010).

Mesmo a soja tendo certa capacidade de compensação em função da população de plantas obtida (plasticidade), sua produtividade é afetada com a variação dos espaços entre as sementes (JANOSELLI, 2016). Segundo Copetti (2003), quando há erros de semeadura, a soja suporta variações máximas de até 15% sem ocorrer prejuízo para a produtividade.

Reis e Alonço (2001), comparando a precisão funcional de vários mecanismos dosadores estudados no Brasil, entre os anos de 1989 e 2000, concluíram que, com velocidades de semeadura acima de 7,5 km h⁻¹, a qualidade da distribuição de sementes com mecanismos pneumáticos e disco horizontal perfurado se assemelha.

Estudando a qualidade na semeadura de milho com dosador do tipo disco perfurado horizontal, Mahl et al. (2004) concluíram que nas velocidades de semeadura de 4,4 e 6,1 km h⁻¹, obteve-se eficiência semelhante na distribuição de sementes de milho, significativamente

melhor que na velocidade de 8,1 km h⁻¹. Mello et al. (2007) observaram na semeadura, que ao aumentar a velocidade de semeadura de 6,8 para 9,8 km h⁻¹ a porcentagem de espaçamentos normais reduziu cerca de 25%, o que demonstra um desempenho inferior da semeadora nessa velocidade.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da semeadura da soja em área comercial, por meio da avaliação da população e a distribuição longitudinal de plantas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos econômicos da cultura da soja

A produção de soja no Brasil concentrou-se na região Centro-Sul até o início dos anos 80. A expansão da área cultivada de soja no Brasil é resultado tanto da incorporação de novas áreas, nas regiões Centro-Oeste e Norte, quanto da substituição de outras culturas, na região Centro-Sul (GURGEL, 2007).

De acordo com os dados da Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB, 2018), a produção de soja no Brasil, safra 2017/2018, foi estimada em aproximadamente 114,97 milhões de toneladas. A cultura da soja possui o maior ganho em área plantada (1,2 milhão de hectares), seguido do algodão (205,6 mil hectares). Com o ganho de área, as produtividades próximas dos normais e com recorde em toda a Região Centro-Oeste, têm proporcionado a produção de soja de 114,96 milhões de toneladas, representando um aumento de 0,8% na safra anterior. Em Mato Grosso do Sul, a produtividade está estimada em aproximadamente 3.485 kg ha⁻¹.

Atualmente, a soja é cultivada em quase todo território nacional, desde as altas latitudes gaúchas até as baixas latitudes equatoriais tropicais, apresentando em muitas regiões, produtividades médias superiores à média obtida pela soja norte-americana. Esse nível de produtividade tem sido possível, devido ao uso de cultivares devidamente adaptados à região tropical, que apresenta elevada incidência de luz, temperaturas adequadas e precipitação intensa e relativamente bem distribuída ao longo do ciclo fenológico da soja, além da adequada construção da fertilidade do solo, adubação equilibrada, evolução do sistema de plantio direto e adoção de práticas de manejo que visam a obtenção de alta produtividade (CÂMARA, 2015).

O desempenho da cultura da soja, tanto a nível nacional, como por estado, mostrou-se eficiente. Fica evidente que o desenvolvimento de técnicas, possibilitando o cultivo em novas áreas e conseqüentemente incentivando o aumento da área semeada, e tecnologias de ponta são as grandes responsáveis pelo aumento da produção de soja no país (CASSUCE e SILVA, 2006).

A soja é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo. Seu alto teor de proteínas proporcionou múltiplas utilizações e a formação de um complexo industrial destinado ao seu processamento, visando a produção de óleo e farelo. O farelo é o produto mais valioso, principalmente na receita de exportações (GURGEL, 2007).

A soja aparece como principal produto agrícola brasileiro, com potencial para crescer em produção, produtividade e área plantada. Este desempenho, juntamente com os demais produtos do setor, está sendo de suma importância para economia brasileira, pela sua enorme abrangência na geração de empregos (CASSUCE e SILVA, 2006).

2.2. Agricultura de Precisão

A Agricultura de Precisão (AP) é um conjunto de técnicas que permite o gerenciamento localizado dos cultivos, e prevê a otimização dos gastos da produção agrícola, na utilização de uma técnica que trata a cultura em busca do seu melhor rendimento, levando em conta os aspectos de localização, fertilidade do solo, entre outros fatores (LAMPARELLI, 2016).

O desenvolvimento do conceito de Agricultura de Precisão surgiu na atividade agrícola no final do Século XX, em função da disponibilidade para o uso civil da tecnologia do sistema de posicionamento global (GPS), implementação das técnicas de sensoriamento remoto, sistemas de informação geográficas (SIG's) e geoestatística, associadas ao desenvolvimento de outras tecnologias, entre as quais, citam-se os monitores de colheita e os equipamentos para aplicação de insumos a taxas variáveis (COELHO, 2008).

O primeiro sistema global de navegação por satélite (*Global Navigation Satellite Systems - GNSS*) desenvolvido pelos Estados Unidos e denominado de GPS (*Global Positioning System*) iniciou as primeiras operações em 1978, e foi considerado operacional em 1995. A disponibilização de sinais de satélites GPS, viabilizou a instalação de receptores em colhedoras, possibilitando armazenar dados de produção instantânea associada à coordenada geográfica (BERNARDI, 2014).

2.2.1. Sistema de Informação Geográfica (SIG ou GIS)

Coletar dados significa quantificar a variabilidade existente e identificar sua localização no campo, tanto na produtividade dos cultivos como nos fatores que influenciam na produção. Posteriormente, serão processados e plotados em mapas (MOLIN, 2002).

Os Sistemas de Informação Geográficas consistem na aplicação de *softwares* que analisam os dados espaciais obtidos no campo, sendo uma ferramenta de manipulação de dados espaciais, ou um modo de digitalização de mapas, possibilitando a organização, a

análise estatística e a apresentação de diversos tipos de dados espaciais num sistema comum de coordenadas geográficas (SHIRATSUCHI, 2001).

Com esses sistemas podem ser feitas comparações entre vários mapas, proporcionando um melhor entendimento do sistema de produção, sendo possível a criação de modelos agronômicos e sistemas de suporte à tomada de decisão (MAROIS, 2000).

2.3. Variabilidade espacial

A correta geração e interpretação de dados referentes à variabilidade espacial das lavouras é a etapa mais trabalhosa e mais importante do processo de implantação da agricultura de precisão (MOLIN, 2000).

A variabilidade espacial pode ocorrer devido a vários fatores, como manchas de solo, áreas com diferente disponibilidade de água ou nutrientes, camadas compactadas, reboleiras de plantas daninhas ou pragas, ou ainda baixa qualidade das operações agrícolas. Isso tudo reflete na produção e o mapa de produtividade é o registro destas variações. É por meio do mapa que o agricultor pode estudar e planejar a estratégia de investimento para cada região da sua propriedade (BERNARDI e INAMASU, 2013).

Compor um mapa de colheita define a variação espacial da produção de uma cultura no campo, mais não explica a variabilidade observada. Portanto, os dados de desempenho da cultura devem ser incorporados com outras informações, para a compreensão das causas da variação observada. Devido à grande versatilidade observada na produção das culturas, é importante, para a aplicação de tecnologias da agricultura de precisão para quantificar a estrutura espacial dessa variabilidade e, também, identificar no campo onde as altas e baixas produtividades estão fixadas. Se as variações não apresentam espacial estrutura, ou seja, ela ocorre ao acaso em áreas muito pequenas de serem manejadas, a melhor estimativa para qualquer parâmetro obtido dessa área é o valor médio ou a mediana e a melhor maneira de maneja-la, é empregar os conceitos da agricultura convencional (COELHO, 2005).

2.4. Semeadura

A semeadura de uma lavoura deve ser muito bem planejada, pois determina o início de um processo de cerca de 100 a 140 dias, que afetará todas as operações envolvidas, além de determinar as possibilidades de sucesso ou insucesso da lavoura. É importante destacar, o potencial produtivo dos cultivos é definido durante a semeadura. A semeadura deve

possibilitar o estabelecimento rápido e uniforme da população de plantas desejadas. Para isso, a semeadora deve formar um ambiente propício para que a semente entre em íntimo contato com o solo, possibilitando a absorção de água, essencial para o início do processo de germinação, além de promover a dosagem apropriada de sementes para que se obtenha a população ideal de plantas por hectare (COPETTI, 2014).

A densidade de semeadura é fator determinante para o arranjo das plantas no ambiente de produção e influencia o crescimento da cultura (MAUAD et al., 2010). Portanto, a densidade de semeadura interfere na qualidade e na distribuição longitudinal das culturas.

De acordo com Furlani et al. (2010), com o aumento da velocidade de deslocamento influencia-se negativamente a regularidade de distribuição, diminuindo a porcentagem de espaçamentos normais.

Chaves (2015), em seu trabalho, relacionando diferentes sistemas de plantio com velocidades entre 4 a 8 km h⁻¹, utilizando uma semeadora pneumática, demonstrou redução da produtividade conforme o aumento da velocidade. Segundo seu estudo, a velocidade que entregou a melhor produtividade ficou em 5,5 km h⁻¹, fator relacionado à maior quantidade de vagens e o estande de plantas.

2.4.1. Uniformidade de semente e escolha do disco

Hopper (1975), relatou que a possibilidade de ocorrer desuniformidade de população de soja é grande quando se utilizam semeadoras de disco em lotes de sementes com grande variação de tamanho. Este problema é influenciado pelo diferencial de velocidade de emergência entre a semente grande e a pequena, bem como pela variação do número de sementes por células do disco.

A classificação pode melhorar a precisão de distribuição da semente, particularmente com cultivares que apresentam uma alta taxa de sementes grandes, resultando numa densidade de plantio mais uniforme (ARMSTRONG et al., 1988). Smith e Camper (1975) recomendam a classificação de sementes de soja com vistas a atingir melhor uniformidade de distribuição de sementes através de semeadoras e maior uniformidade de plantas.

Para o caso da semeadora com sistema pneumático, a escolha do disco se torna mais prática, porque o mesmo disco destinado para a cultura da soja pode ser utilizado para uma variedade maior de tamanhos de semente, sem necessidade de troca. Todavia, esta facilidade com os discos não elimina a necessidade do uso de sementes com uniformidade de tamanho,

devido ao emprego dos eliminadores de duplas (raspador de semente), que tem o seu ajuste prejudicado caso haja elevada variação de tamanho (JANOSELLI, 2016).

2.4.2. Velocidade e sistema de semeadura

Os sistemas de semeadura que envolvem a presença de palha, como o sistema plantio direto, podem dificultar a deposição da semente e diminuir a qualidade da semeadura, mas com o ajuste preciso das máquinas é possível ocorrer espaçamentos aceitáveis próximos de 90%, mesmo em áreas com palha (WEIRICH NETO et al., 2012).

Seria desejável que a ocorrência de espaçamentos "duplos" e "falhos" fossem nulas ou próximas de zero, porém, a velocidade de deslocamento, o preenchimento dos alvéolos e a velocidade de queda das sementes contribuem para que ocorram irregularidades na distribuição das mesmas (FURLANI et al., 2010).

A velocidade de semeadura interfere diretamente na quantidade de espaçamentos aceitáveis, entretanto, ao se elevar a velocidade até 7,0 km h⁻¹ ocorre o aumento de espaçamentos entre sementes (DIAS et al., 2009).

Não houve efeito na combinação do manejo do solo com as velocidades para estande e distribuição de plantas. No entanto, a velocidade mostrou influenciar no estande de plantas, sendo que o melhor estande foi na velocidade de 5,5 km h⁻¹ (CHAVES, 2015).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Local

O trabalho foi conduzido em uma área comercial localizada no município de Naviraí (MS). O clima é tipo Cfa (subtropical úmido, com verão quente, podendo haver estiagem), segundo a classificação Koppen. A área apresentava um solo com classificação de textura com argila arenosa, com 49% de areia, 9% de silte e 42% de argila.

A variedade de soja semeada foi a semente 96Y90, safra 2017/2018, em sistema de plantio direto. A área experimental analisada tinha 18,1 hectares (ha), totalizando 93 pontos amostrais (PA), em que cada linha foi representada como L e numerada para distinção (Figura 1).

Os equipamentos utilizados para a semeadura foi um trator modelo 7225 e uma semeadora pneumática modelo 2122, com espaçamento de 45 cm entre linha e velocidade média de 9 km h⁻¹.

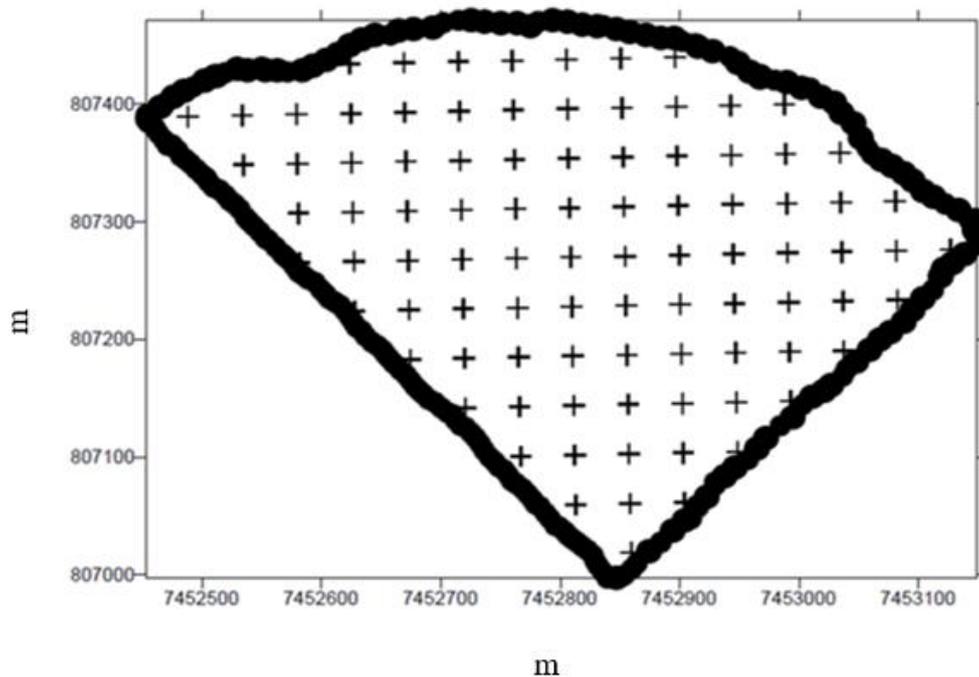


Figura 1. Pontos amostrados na área de 18,1 ha, Naviraí (MS), 2018.

3.2. Georreferenciamento dos pontos amostrais

O georreferenciamento dos pontos amostrais, para a análise de uniformidade de semeadura, foi realizado com o aplicativo de GNSS disponível para o sistema operacional Android, chamado C7GPS Dados e C7GPS Malha, utilizando coordenadas métricas coletadas como WGS84 (*World Geodetic System*) e transformadas em UTM (*Universal Transversa de Mercator*).

A distribuição de pontos amostrais para as análises de uniformidade de semeadura foi feita em grade regular de 0,2 hectares por célula. Esta grade regular com as respectivas coordenadas foi inserida no receptor e os pontos foram localizados na área a ser estudada. Por fim, foi realizada a identificação das linhas de semeadura para análise da distribuição de plantas, em cada ponto, foram analisadas duas linhas de semeadura de dois metros de comprimento.

3.3. Atributos

3.3.1. Estande de plantas

Foram coletadas o número de plântulas de soja emergidas em dois metros consecutivos, em duas linhas, para cada ponto amostral com auxílio de uma trena.

3.3.2. Distribuição longitudinal

Na avaliação de distribuição longitudinal ou uniformidade de espaçamentos entre plântulas, foi utilizado uma trena para verificar a distâncias entre plântulas em dois metros consecutivos em cada ponto amostral, em duas linhas. A porcentagem de espaçamentos "normais", "falhos" e "duplos" foi obtida de acordo com 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): $> 1,5$ vez o X_{ref} .

3.4. Análise de dados

Inicialmente, os dados de foram analisados por meio da estatística descritiva, segundo Vieira (2000), obtendo-se média, variância, coeficiente de variação, assimetria e curtose. Foi utilizado o teste Ryan-Joiner para verificar a normalidade dos dados.

Para verificação da dependência espacial, interpolação dos dados e construção de mapas foi empregada a análise geoestatística. Foi construído o semivariograma, partindo das pressuposições de estacionaridade da hipótese intrínseca e do cálculo da função semivariância. Foi calculado o semivariograma para analisar a dependência espacial. O ajuste do semivariograma foi efetuado considerando-se o maior valor do coeficiente de determinação (R^2), menor valor da soma de quadrados dos desvios (RSS) e maior valor do avaliador de dependência espacial (ADE).

O ajuste do semivariograma foi realizado verificando-se visualmente os modelos e os parâmetros que melhor se ajustaram e colocando-os a prova da validação cruzada, observando o valor do coeficiente angular. O semivariograma experimental fornece estimativas dos parâmetros: efeito pepita (C_0), patamar ($C_0 + C$) e alcance. O efeito pepita (C_0) é o parâmetro do semivariograma que indica a variabilidade não explicada dos modelos, considerando a distância (h) de amostragem utilizada. O semivariograma apresenta efeito pepita puro quando a semivariância for igual para todos os valores de h . O patamar ($C_0 + C$) é o valor da semivariância em que a curva se estabiliza sobre um valor constante, sendo representado pelo ponto em que toda a semivariância da amostra é de influência aleatória. À medida que h aumenta a semivariância também aumenta até um valor máximo no qual se estabiliza. O alcance da dependência espacial representa a distância na qual os pontos amostrais estão correlacionados entre si.

Para analisar o grau da dependência espacial (ADE), utilizou-se a classificação de CAMBARDELLA et al. (1994), em que são considerados de dependência espacial forte os semivariogramas que têm um efeito pepita menor ou igual a 25% do patamar, moderada quando está entre 25 e 75% e fraca quando for maior que 75%.

Em seguida à modelagem dos semivariogramas, 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.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Estatística descritiva

Os parâmetros da estatística descritiva para os dados de estande (Tabela 1) indicam que os dados estão dentro da normalidade, uma vez que os valores de desvio-padrão, coeficiente de variação e amplitude foram relativamente baixos, resultando em valores de média e mediana próximos.

Tabela 1. Estatística descritiva dos dados de estande e distribuição longitudinal para a cultura da soja 2017/2018.

Parâmetros	Estande (plantas por metro)	Distribuição longitudinal		
		Falho (%)	Duplo (%)	Normal (%)
Média	15,05	24,09	28,47	47,43
DP	1,18	5,73	6,64	7,91
Variância	1,39	32,88	44,16	62,55
CV	7,84	23,79	23,34	16,67
Mínimo	12,50	14,10	9,70	27,10
Mediana	15,00	23,70	28,80	48,10
Máximo	18,00	37,10	46,20	66,70
Amplitude	5,50	23,00	36,50	39,60
Assimetria	0,16	0,18	-0,27	-0,27
Curtose	-0,21	-0,78	0,82	-0,07
Probabilidade	>0,10 S	>0,10 S	>0,10 S	>0,10 S
R ²	0,99	0,99	0,98	0,99

S: $p \geq 0,05$ dados normais, não significativos - simétrico; A: $p < 0,05$ dados não normais, significativo - assimétrico. DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação; R² do teste Ryan-Joiner (RJ).

As distribuições longitudinais para "falhos" e "duplos" para a cultura de soja apresentaram comportamento opostos em relação à assimetria e curtose, portanto apresentam distribuição de dados diferentes (Tabela 1). A variável "falho" apresentou coeficiente de curtose distante de zero e negativo e assimetria positiva, por outro lado, a variável "duplo" apresentou assimetria negativa e curtose positiva (PIMENTEL-GOMES E GARCIA, 2002).

O espaçamento considerado "normal" para a cultura da soja, apresentou uma média menor se comparado à soma dos espaçamentos "falhos" e "duplos" (Tabela 1). Este fato mostra que houve problemas durante a semeadura, podendo estar relacionado à falta de padronização no tamanho das sementes e a velocidade de semeadura.

Houve maior concentração de pontos em torno de valores maiores que a média, uma vez que os coeficientes de assimetria e curtose são negativos.

O coeficiente de variação (CV) mostrou uma mediana dos dados. De acordo com Warrick e Nielsen (1980), são classificados em baixa ($CV < 12\%$), média ($12 < CV < 62\%$) e alta ($CV > 62\%$). O "estande de plantas" foi classificado como baixo e os espaçamentos "falho", "duplo" e "normal" foram classificados como médio.

Segundo Campos et al. (2005), quanto maior o coeficiente de variação maior é a variabilidade das amostras. Ou seja, quanto menor o CV, mais homogêneas serão as amostras e menor será a dispersão ao redor da média.

A média de "estande de plantas" (Tabela 1) encontra-se dentro da margem recomendada, com 15 plantas m^{-1} (TOURINO et al., 2002). A partir desses dados, pode-se determinar a população de plantas de aproximadamente 33,33 plantas m^{-2} , totalizando 333.000 plantas ha^{-1} .

4.2. Geoestatística e mapas de isolinhas

Para a determinar a variabilidade espacial do "estande das plantas", "falhos", "duplos" e "normais", os dados foram submetidos à análise geoestatística (Tabela 2), sendo ajustados as semivariâncias e os respectivos parâmetros. Os dados do "estande de plantas" e dos espaçamentos "duplos" ajustaram-se ao modelo exponencial, enquanto que os espaçamentos "falhos" e "normais" ajustaram-se ao modelo esférico (Figura 2 e Figura 3). Os espaçamentos "falhos" apresentaram maior alcance quando comparados com os restantes (Tabela 2).

Por outro lado, o coeficiente de determinação (R^2) mostra que 88%, 82%, 76% e 55% do "estande de plantas", "falho", "duplo" e "normal", respectivamente, são explicados pela variabilidade espacial, sendo que o erro é devido aos outros parâmetros não medidos.

Mas segundo Yamamoto e Landim (2013), o R^2 é um parâmetro menos relevante para a tomada de decisão, sendo necessário fazer a validação cruzada para verificar o ajuste do modelo.

Tabela 2. Dados ajustados do semivariograma referente ao estande de plantas e distribuição longitudinal da soja.

Fator	Estande (plantas por metro)	Distribuição longitudinal		
		Falho (%)	Duplo (%)	Normal (%)
Semivariograma				
Modelo	Exponencial	Esférico	Exponencial	Esférico
Co	0,43	7,49	10,70	12,30
Co+C	1,41	33,92	45,85	60,62
Alcance (m)	29,90	71,30	42,50	63,80
R ²	0,88	0,82	0,76	0,55
Avaliação de dependência espacial (ADE)				
ADE	0,69	0,78	0,77	0,80
Classe	Moderado	Forte	Forte	Forte
Validação cruzada				
Reta	0,71	0,58	0,48	-0,51
Classe	M	M	M	A

Co: efeito pepita; Co+C: patamar; R²: coeficiente de determinação; ADE: avaliação de dependência espacial. M: reta medianamente aberta (0,4 a 0,8); A: reta aberta (<0,4).

A avaliação de dependência espacial (ADE) mostra que os espaçamentos "falhos", "duplos" e "normais" apresentam fraca dependência espacial (Tabela 2). A validação cruzada indicou ajustes moderados para "estande de plantas", "falho" e "duplo", e um ajuste ruim para os espaçamentos "normais", podendo ser explicado pelos fatores não medidos, tais como: índice de infestação de pragas, teor de umidade, resistência a penetração (RP), cobertura do solo e regulagem de semeadora.

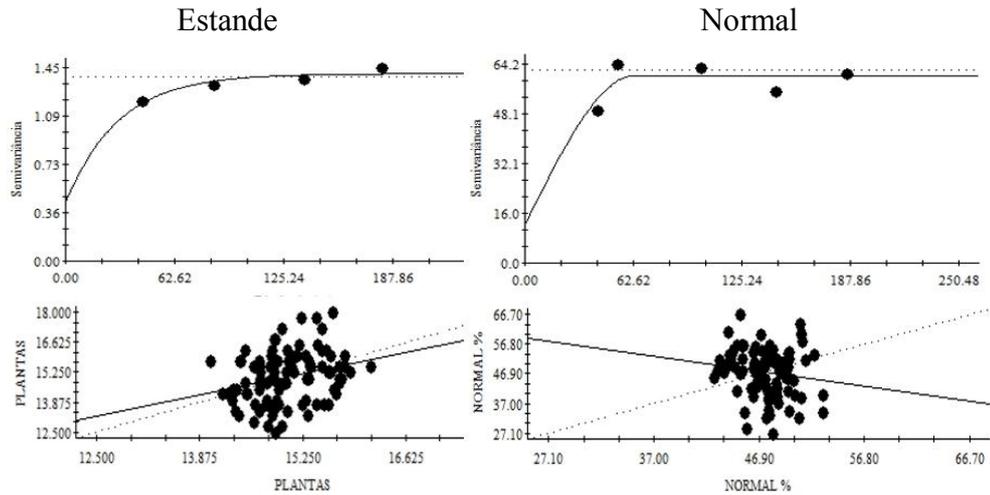


Figura 2. Semivariograma e validação cruzada do "estande de plantas" por metro e normal.

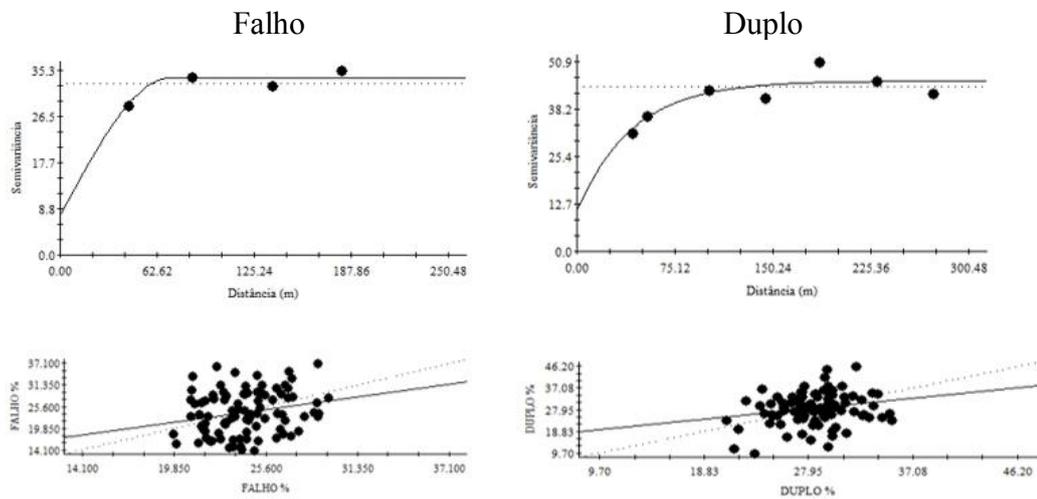


Figura 3. Semivariograma e validação cruzada do "falho" e "duplo".

A área apresentou 12,32% com estande entre 13 a 14 plantas por metro (Figura 4A), enquanto que 87,68% esteve acima de 14 plantas por metro. Observou-se que no estande tem-se na área: 13,13% abaixo de 14; 34,78% entre 14 e 15; 39,14% entre 15 e 16; 10,77% entre 16 e 17 e 2,18% entre 17 e 18 plantas por metro. Um bom estande de soja deve ser de 10 a 15 plantas por metro entre as variedades (TOURINO et al., 2002), e desse modo 47,91% encontra-se dentro da média recomendada.

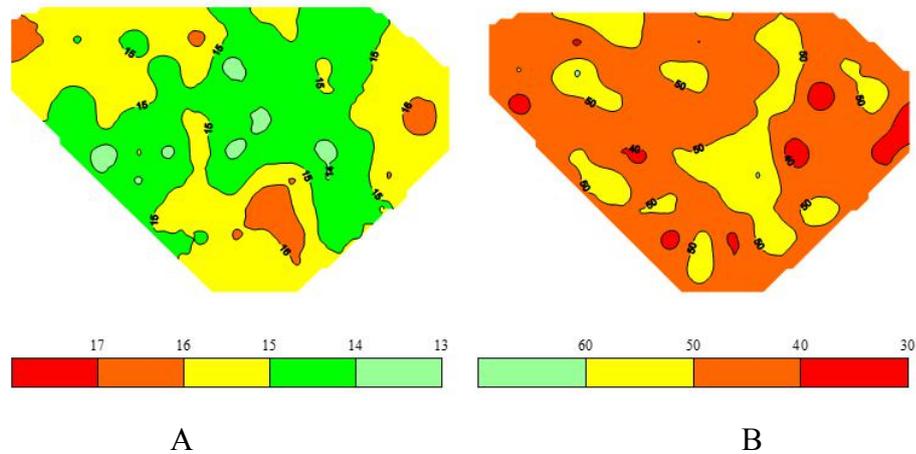


Figura 4. Espacialização do "estande de plantas" por metro (A) e distribuição "normal" (B) em porcentagem.

A área apresentou 67,98% abaixo de 50% de regularidade de distribuição "normal" e o restante, 32,02%, entre 50-75% (Figura 4B). Uma distribuição adequada para a semeadora pneumática deve ser de 90% e para uma semeadora mecânica de 60% (MIALHE, 1996). Portanto, a semeadura não atendeu aos requisitos para ter uma semeadura eficiente.

Para "falho", a área apresentou 18,72% entre 15-20% de "falho", e maior parte, 81,28% esteve acima de 20% de "falho" (Figura 5A). Para "duplo" a área apresentou 1,97% entre 10-15%, 2,96% entre 15-20% e 95,07% acima de 20% de "duplo" (Figura 5B). Não existe recomendação para os níveis de "falhos" e "duplos", no entanto, espera-se que sejam os menores possíveis, pois indicam erros de regulagem, padronização de sementes, bem como adequação do disco a semente.

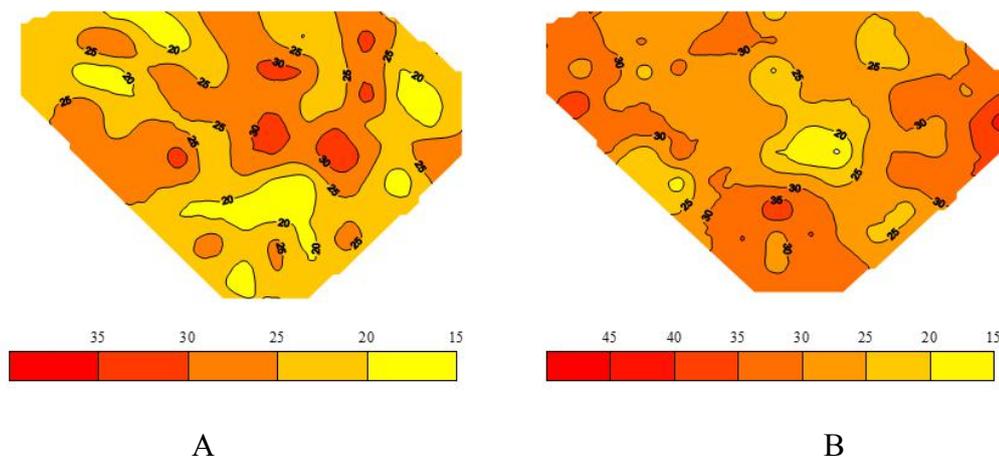


Figura 5. Espacialização da distribuição longitudinal para espaçamentos "falhos" (A) e "duplos" (B) em porcentagem.

4.3. Controle de qualidade

As cartas de controle para distribuição de plantas de soja que apresentaram distribuição normal de plantas, não apresentaram extrapolação dos limites superior e inferior dos dados, caracterizando o processo de semeadura como estável, ou seja, não apresentaram causas especiais de variação, apenas aquelas causadas por fatores naturais inerentes ao processo (Figura 6).

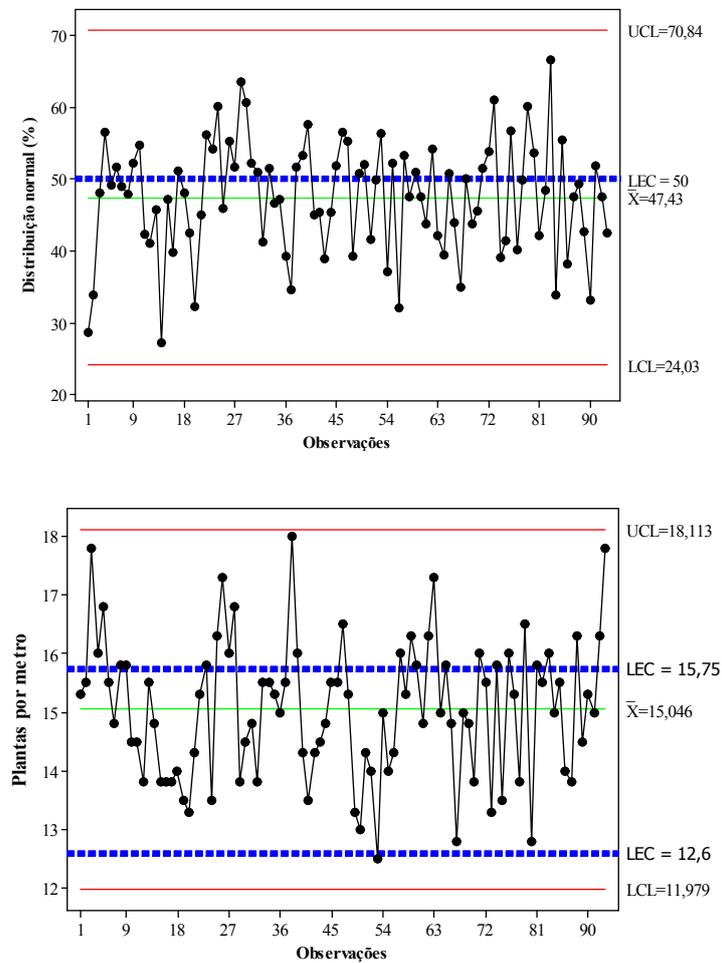


Figura 6. Cartas de controle para estande de plantas por metro e distribuição normal para soja. UCL: limite superior de controle; LCL: limite inferior de controle; LEC: limite específico de controle, X: média.

Para averiguar a estabilidade dos processos, foram utilizadas as cartas de controle a partir dos limites inferior (LIC) e superior de controle (LSC) (TRINDADE et al., 2000). As cartas utilizam o desvio padrão como referência para indicar a estabilidade do processo.

Sendo assim, pontos que estão acima de três vezes o desvio padrão indicam falta de controle e qualidade do processo.

Considerando uma semeadura adequada da soja entre 12,60 e 15,75 plantas por metro para a cultivar utilizada, verifica-se que a maior parte dos dados estão dentro desse intervalo e alguns pontos estão acima do limite específico superior (Figura 6).

A maior parte da distribuição de espaçamentos "normais" ficou abaixo de 50%, e apenas em alguns pontos conseguiram chegar próximo à 70%. Ficou evidente que, mesmo não havendo pontos fora de controle para distribuição "normal", a distribuição foi ruim, pois não atendeu ao esperado para uma semeadora de precisão de 90% de regularidade, e nem o limite de regularidade de uma semeadora mecânica (60%) (MIALHE, 1996).

Acredita-se que o principal problema para a má distribuição ocorreu pela falta de padronização da semente e possível aumento de velocidade da semeadora.

5. CONCLUSÕES

A população de plantas de soja na semeadura pneumática apresentou variabilidade espacial e atendeu as recomendações de regulagem, porém a distribuição longitudinal para espaçamentos normais não é satisfatória, pois ocorreu valores elevados de falhos e duplos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMSTRONG, J.E.; BASKIN, C.C.; DELOUCHE, J.C. **Sizing soybean seed to improve plantability**. J. Seed Tech., 12(1):59-65, 1988.

BERNARDI, A. C. C. . Agricultura de Precisão. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Org.). **Agricultura de Precisão: Resultados de um Novo Olhar**. 1ed. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2014, v.1, p.21-33.

BERNARDI, A. C. C.; INAMASU, R. Y. **Agricultura de precisão - uma ferramenta ao alcance de todos**. Canal do Produtor - SENAR/CNA (Agricultura de Precisão), Brasília - DF, 01 jul. 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/busca-de-noticias/-/noticia/1494832/artigo-agricultura-de-precisao--uma-ferramenta-ao-alcance-de-todos>>. Acesso em: 26 mai 2018.

CÂMARA, G.M.S. **Introdução ao agronegócio soja**, 2015. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/sites/default/files/LPV%200584%202015%20-%20Soja%20Apostila%20Agronegocio.pdf>>. Acesso em: 19 mai 2018.

CAMBARDELLA, C.A. et al. Field scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.58, n.5, p.1501-1511, 1994.

CAMPOS, M. A. O.; SILVA, R. P.; CARVALHO FILHO, A.; MESQUITA, H. C. B.; ZABANI, S. **Perdas na colheita mecanizada de soja no estado de Minas Gerais**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.25, n.1, p.207-213, 2005.

CASSUCE, F. C. C.; Silva, F. M. Análise Econômica do Cultivo da Soja em Grão: 1990-2003. **Revista On-line Unileste**. Minas Gerais, v.2, p.1-16, 2006. Disponível em: <https://www.unilestemg.br/revistaonline/volumes/02/downloads/artigo_21.pdf>. Acesso em: 27 mai 2018.

CHAVES, R. G. **Sistemas de Manejo do solo e velocidade de semeadura da soja**. Universidade Federal da Grande Dourados, 46p, 2015.

COELHO, A. M. Agricultura de precisão em sistemas agrícolas. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p.1063-1083.

Disponível

em:<http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio_pc210/projeto/palestras/capitulo_35.pdf>.

Acesso em: 19 mai 2018.

COELHO, A. M. **Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. Disponível

em:<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/18887/1/Doc_46.pdf>. Acesso

em: 19 mai 2018.

CONAB. **Boletim da Safra de Grãos**, 2018. Disponível em:

<<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 27

jun 2018.

COPETTI, E. **Os desafios da semeadura**, 2014. Disponível em:

<http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=212>.

Acesso em: 29 mai 2018.

COPETTI, E. Plantadoras: Distribuição de sementes. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n.18, p.14-17, 2003.

CORTEZ, J.W. **Densidade de semeadura da soja em profundidade de posição de adubo no sistema plantio direto**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 87f, 2007.

DELAFOSSÉ, R.M. **Máquinas sembradoras de grano grueso: descripción y uso**. Santiago: Oficina Regional de La FAO para América Latina y el Caribe, p.48, 1986.

DIAS, V. de O.; ALONCO, A. dos S.; BAUMHARDT, U. B.; BONOTTO, G. J. Distribuição de sementes de milho e soja em função da velocidade e densidade de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p. 1721-1728, 2009.

FURLANI, C. E. A.; JÚNIOR, A. P.; CORTEZ, J. W.; SILVA, R. P. E.; GROTTA, D. C. C. **Influência do manejo da cobertura vegetal e da velocidade de semeadura no estabelecimento da soja (*Glycine max*)**. Engenharia na Agricultura Viçosa, v.18, n.3, p.227-233, 2010.

GURGEL, F.L. **A Cultura da Soja**, 2007. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAARc8AA/cultivo-soja>>. Acesso em: 20 mai 2018.

HOPPER, N.W. **Effect of seed size on the production of soybeans**. Proc. 5th Soybean Seed Research Conf. (ASTA), 5:29-33, 1975.

JANOSELLI, R. D. H. **Plantabilidade em Soja**. 2016. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/118/plantabilidade-em-soja?fale=1>>. Acesso em: 25 mai 2018.

KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.D.; SILVEIRA, G.M. **Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaio e regularidade de distribuição longitudinal de sementes**. Bragantia, Campinas, v.48, n.2, p.249-262, 1989.

LAMPARELLI, R. A. C. **Agricultura de precisão**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2016. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_72_711200516719.html>. Acesso em: 11 jul 2018.

MAHL, D.; GAMERO, C.A.; BENEZ, S. H.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, A. R. B. **Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.24, n.1, p.150-157, 2004.

MAROIS, J.J. **Modeling in precision agriculture**. In: BORÉM, A.; GIUDICE, M.P.; QUEIROZ, D.M.; MANTOVANI, E.C.; FERREIRA, L.R.; VALLE, F.X.R.; GOMIDE, R.L. Agricultura de Precisão. Viçosa: Giudice e Borén, p.285-298, 2000.

MAUAD, M; SILVA T.L.B; ALMEIDA NETO, A.I; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**. Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010.

MELLO, A.J.R.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P.; LOPES, A.; BORSATTO, E.A. **Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.27, p.479-486, 2007.

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

MOLIN, J. P. **Desafios da agricultura no Brasil a partir da agricultura de precisão**. In: Simpósio sobre rotação soja/milho no plantio direto, 3, 2002, Piracicaba. Informações Agronômicas. Piracicaba: Potafos, v.99. p.6-6, 2002.

MOLIN, J.P. **Geração e interpretação de mapas de produtividade para agricultura de precisão**. In: BORÉM, A.; GIÚDICE, M.P.; QUEIROZ, D.M.; MANTOVANI, E.C.; FERREIRA, L.R.; VALLE, F.X.R.; GOMIDE, R.L. Agricultura de Precisão. Viçosa: UFV, p.237-257, 2000.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações pra uso de aplicativos**. Piracicaba: Fealq, p.309, 2002.

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

SHIRATSUCHI, L.S., **Mapeamento da variabilidade espacial de plantas daninhas com a utilização de ferramentas da agricultura de precisão**. 2001. 116 p. Dissertação (mestrado) (Mestre em agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/22468/1/shiratsuchi_01.pdf>. Acesso em: 25 mai 2018.

SMITH, T.J.; CAMPER, H.M. Effect of seed size on soybean performance, **Agron. J.**, 67(5):681-84, 1975.

TOURINO, M. C. C. A semente no lugar certo. **A Granja**, Porto Alegre, v.42, n.461, p.3640, 1986.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.8, 2002.

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, p.124, 2000.

VIEIRA, S.R. **Geoestatística em estudo da variabilidade espacial do solo**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V., V.H. & SCHAEFER, G.R., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.1, p.1-54, 2000.

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D. R. **Spatial variability of soil physical properties in the field**. In: Hillel, D. (Ed.). Applications of soil physics. New York: Academic, cap.2, p.319-344, 1980.

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

WEIRICH NETO, P. H.; JUSTINO, A.; ANTUNES, R.K.; FORNARI, A.J.; GARCIA, L. C. **Semeadura do milho em sistema de plantio direto sem e com manejo mecânico da matéria seca**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.32, n.4, p.794-801, 2012.

YAMAMOTO, J.K.; LANDIM, P.M.B. **Geoestatística: conceitos e aplicações**, 2013.

Bibliografia consultada

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. **Normas para elaboração de dissertações e teses**. Dourados, UFGD, 2006, 23p.