



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CURSO DE CIÊNCIAS RURAIS**

JOÃO LUCAS LEITE

**USO DE TÉCNICAS GEOESTATÍSTICAS NA AVALIAÇÃO DO
ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS EM LAVOURA DE MILHO**

CURITIBANOS

Novembro/2015

João Lucas Leite

Uso de técnicas geostatísticas na avaliação do arranjo espacial de plantas em lavoura de milho

Projeto apresentado como exigência da disciplina Projetos em Ciências Rurais, do Curso de Graduação em Ciências Rurais, ministrada pelos professores Lírio Luiz Dal Vesco e Júlia Carina Niemeyer, sob a orientação do professor Eduardo Leonel Bottega.

Curitibanos

Novembro/2015

RESUMO

O objetivo será avaliar o uso de técnicas geoestatísticas na avaliação da implantação de uma lavoura comercial de milho. O trabalho será realizado no município de Curitiba, em uma área comercial destinada ao cultivo de soja, milho, cebola e alho, totalizando 13 ha. Será estabelecida uma malha amostral composta por 100 pontos, georreferenciados, com espaçamento de 25 x 50 metros, que servirão de base para coleta de dados. Cada parcela experimental ocupará uma área de 10 m² (5,0 m x 2,0 m), para a contagem do número de plantas presentes em 5 linhas de 2 metros, considerando o espaçamento entre linhas de 0,45 m, a área de amostragem será de 4,5 m². A densidade populacional planejada será de 66.666 sementes ha⁻¹, e a semeadura será feita na primeira semana de outubro. A primeira mensuração será feita quinze dias após a semeadura. Nas mensurações serão quantificados o número de distribuições múltiplas, falhas e aceitáveis, são apresentados os intervalos obtidos, utilizando-se de 27,7 cm como espaçamento-referência, menor que 13,85 cm como múltiplo e 41,55 cm como falhas. Ao final deste trabalho, será apresentada uma conclusão sobre a eficiência da semeadura do milho, e a influencia que ela trará para a produtividade. Dessa forma, será possível discutir quais os problemas e quais formas de corrigir erros no processo da semeadura.

Palavras-chave: *Zea mays*, Semeadura Direta, distribuição, geoespacialização de plantas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. JUSTIFICATIVA.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1. Cultura do milho.....	3
3.2. Semeadura direta	4
3.3. Agricultura de Precisão	5
4. HIPÓTESE	6
5. OBJETIVOS	7
6. METODOLOGIA	7
6.1. Área de estudo.....	7
6.2. Coleta de dados	8
6.3. Coleta de dados	8
6.4. Análise estatística e geoestatística.....	<u>Erro! Indicador não definido.9</u>
7. RESULTADOS ESPERADOS	10
8. CRONOGRAMA	11
9. ORÇAMENTO	11
10. REFERÊNCIAS	12

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor de milho (*Zea mays*), produziu 84,7 milhões de toneladas do grão na safra de 2014/2015. Sendo em Santa Catarina produzido 3,2 milhões de toneladas mesmo havendo nesta safra uma redução na área plantada de 12,8%. Isso se explica, pois Santa Catarina possui uma produtividade superior a média nacional. Apesar de produzir muito milho esse estado ainda não é capaz de suprir seu consumo que é maior que a produção, devido à grande criação de animais, principalmente de suínos e aves no estado, Devido a criação destes, Segundo CEPA/EPAGRI (2012), há um déficit de produção de milho no estado. É necessário importar de outros estados e até de outros países.

O milho é usado principalmente para a produção de ração animal, mais também é utilizado para alimentação humana (CONAB, 2015).

Diferentes densidades de plantas e diferentes arranjos podem interferir diretamente na produtividade do milho. Elevar a densidade de plantas é uma forma de potencializar a produtividade de grãos de milho. O uso de um melhor arranjo da cultura está associada ao aumento da radiação solar interceptada e a menor competição por água e nutrientes. Mas, para obter densidades de semeadura e populações diferentes, são necessárias variações na regulagem das semeadoras. A regulagem pode interferir na qualidade da distribuição das sementes em espaçamentos esperados, sem múltiplos e falhos. A elevação da velocidade de semeadura também pode interferir na qualidade da semeadura (DIAS, et al, 2009).

Para o plantio direto as semeadoras devem ter capacidade para cortar restos vegetais e romper o solo não preparado. Deve possuir elementos de corte, adubação e semeadura que evitem embuchamentos por restos culturais, possibilidade de regulagem de profundidade, densidade de semeadura e espaçamentos entre linhas; rodas compactadoras para fechar os sulcos e compactar o solo ao redor das sementes, protegendo-as de ressecamento e ataque de pássaros e roedores. A qualidade requer a obtenção de uma população de plantas de acordo com a densidade pré- estabelecida. Pode ser utilizados como parâmetros de avaliação da qualidade de semeadura a manutenção da cobertura do solo, a profundidade de deposição de sementes, a uniformidade de emergência de plântulas e o espaçamento entre plantas (MAHL, et al, 2006).

Estatística clássica utiliza grandes quantidades de dados amostrais, visando caracterizar ou descrever a distribuição espacial da característica em estudo. Entende-se por estatística clássica aquela que utiliza de parâmetros como média e desvio padrão para representar um fenômeno e baseia-se na hipótese principal de que as variações de um local para outro são aleatórias. Já a geoestatística, leva em consideração a localização geográfica e a dependência espacial. A geoestatística distingue-se da estatística clássica pelo fato de considerar que os valores de uma variável estão de alguma forma relacionados à sua distribuição espacial, ou seja, observações tomadas a curtas distâncias devem ser mais semelhantes do que aquelas tomadas a distâncias maiores, e por levar em consideração o comportamento espacial das variáveis apresenta grande potencial de aplicação na agricultura (CAMARGO, 2001).

Neste sentido, o objetivo geral deste trabalho é estudar o arranjo espacial de plantas de milho em uma lavoura comercial por meio do emprego de técnicas geoestatísticas.

2. JUSTIFICATIVA

O milho é uma espécie que tem uma alta produtividade em todo mundo, inclusive em nosso país, principalmente na região Sul, o que faz de Santa Catarina um dos estados com melhor produção da cultura. Como a semeadura é uma etapa muito importante e que afeta diretamente na produção, é importante o estudo da operação de semeadura no rendimento da cultura, ou seja, como a velocidade de semeadura, profundidade de deposição de semente, tipo de mecanismo dosador influenciam na formação da lavoura e conseqüentemente na produtividade. Para auxiliar na interpretação dos dados colhidos nesse trabalho será utilizado a geoestatística que é o método estatístico muito utilizado em estudos com este.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Cultura do milho

O milho (*Zea mays*) é uma espécie da família das gramíneas, sendo o único cereal nativo da América. É o terceiro cereal mais cultivado no planeta. A cultura está espalhada numa vasta região do globo, em altitudes que vão desde o nível do mar até 3 mil metros. Esta espécie é nativa do México e da Guatemala. A mais antiga espiga de milho foi encontrada no vale do Tehucan, na região onde hoje se localiza o México, datada de 7.000 a.C. O Teosinte ou “alimento dos deuses”, como era chamado pelos maias, deu origem ao milho por meio de um processo de seleção artificial feito pelo homem. Ao longo do tempo, o homem promoveu uma crescente domesticação do milho por meio da seleção visual no campo, considerando importantes características, tais como produtividade, resistência a doenças e capacidade de adaptação, dentre outras, dando origem às variedades hoje conhecidas (CIB, 2006).

Conforme o sexto levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento, o Brasil é o terceiro maior produtor de milho (*Zea mays*), produziu 84,7 milhões de toneladas do grão na safra de 2014/2015. Sendo em Santa Catarina produzido 3,2 milhões de toneladas mesmo havendo nesta safra uma redução na área plantada de 12,8%. (CONAB, 2015).

Santa Catarina possui uma boa produtividade em relação a média nacional. O nível tecnológico aplicado nas lavouras catarinenses é considerado elevado, uma vez que os produtores adotam os pacotes tecnológicos indicados pelas cooperativas, com a adubação seguindo as indicações das análises de solos realizadas e uso de sementes com alta performance, estimando-se que aproximadamente 90% delas sejam transgênicas e na sua totalidade híbridas, o que explica os aumentos na produtividade observados a cada safra. Apesar de produzir muito milho esse estado ainda não é capaz de suprir seu consumo que é maior que a produção devido a grande criação de animais, principalmente de suínos e aves no estado. O milho é usado principalmente para a produção de ração animal, mas também é utilizado para alimentação humana. (CONAB, 2015), embora em baixa quantidade. No Brasil, apenas 4% é consumo humano, em relação ao consumo por animais (CEPA/EPAGRI, 2014).

O milho pode suprir boa parte das necessidades nutricionais da população, além de ser excelente complemento alimentar, “in natura” ou em forma de farinha de milho, fubá, canjica, polenta, cuscuz e outras. Além de muito energético, o milho traz em sua

composição vitaminas A e do complexo B, proteínas, gorduras, carboidratos, cálcio, ferro, fósforo e amido, além de ser rico em fibras. Cada 100 gramas do alimento tem cerca de 360 Kcal, sendo 70% de glicídios, 10% de protídeos e 4,5% de lipídios (CIB,2006).

3.2. Semeadura direta

A semeadura do milho é um processo muito importante no cultivo e que afeta diretamente na produtividade. Fatores como a velocidade de semeadura, a profundidade das sementes e o tipo de mecanismo dosador de sementes devem ser levado em consideração.

Para que sejam obtidas diferentes densidades de semeadura e diferentes populações de plantas, são necessárias variações na regulagem da semeadora, o que pode interferir na qualidade da dosagem de sementes, expressa na distribuição de espaçamentos aceitáveis, múltiplos e falhos. A elevação da capacidade operacional propiciada pelo uso de velocidades de trabalho mais elevadas pode comprometer a qualidade da semeadura (CANOVA et al., 2007).

Diferentes densidades de plantas e diferentes arranjos podem interferir diretamente na produtividade do milho. Elevar a densidade de plantas é uma forma de potencializar a produtividade de grãos de milho. O uso de um melhor arranjo da cultura está associada ao aumento da radiação solar interceptada e a menor competição por água e nutrientes. Mas, para obter densidades de semeadura e populações diferentes, são necessárias variações na regulagem das semeadoras. A regulagem pode interferir na qualidade da distribuição das sementes em espaçamentos esperados, sem múltiplos e falhos. A elevação da velocidade de semeadura também pode interferir na qualidade da semeadura (DIAS et al., 2009).

Uma boa produção depende, dentre outros fatores, da qualidade de semeadura da cultura. Esta é influenciada pelo tipo de solo, umidade do solo e fatores relacionados à máquina, dos quais, o mecanismo dosador de sementes merece destaque. Independente do tipo de mecanismo dosador (disco perfurado, rotor canelado, copo distribuidor e dosador pneumático) a eficiência relacionada à distribuição horizontal das sementes está

associada a quão próximo do solo o sistema atua, ou seja, a distância vertical que a semente percorre até chegar ao fundo do sulco de semeadura (IAPAR, 2007).

3.3. Agricultura de Precisão

Com a crescente demanda mundial por alimentos e produtos agropecuários, em quantidade e qualidade. A procura cada vez mais é realidade para o mercado brasileiro. O Brasil é um dos principais produtores e fornecedores mundiais de alimentos, com terras férteis, extensas e clima propício para a produção agrícola. Neste cenário, técnicas que promovam incremento na produtividade e redução de custos são bem aceitas pelos produtores, sendo o plantio direto a mais empregada. Com o avanço tecnológico, mais uma técnica tem possibilitado aumento na eficiência produtiva, esta conhecida como Agricultura de Precisão (MAPA, 2013).

É importante enfatizar que nem sempre o solo de uma propriedade agrícola apresenta uma composição uniforme. O terreno pode apresentar áreas de diferentes características físico-químicas e necessitar de quantidades diferenciadas de insumo. A conscientização social sobre a necessidade de preservar o meio ambiente e a demanda de otimização de recursos para produzir alimentos mais competitivos favorecem o desenvolvimento de novos métodos para conduzir a propriedade agrícola (LAMPARELLI, 2014).

A Agricultura de precisão baseia-se no gerenciamento localizado de sistemas agrícolas, utilizando recursos como mapeamento dos fatores de produção, ferramentas de suporte a decisão e aplicação localizada de insumos. Em termos econômicos, a utilização desta tecnologia possibilita a priorização de investimentos em áreas onde o potencial de produção seja mais efetivo, garantindo maior retorno econômico. Do ponto de vista ambiental, a racionalização e a redução do uso de insumos devem ser avaliadas como um dos principais benefícios da agricultura de precisão (ANTUNIASSI et al., 2013).

Para a aplicação da agricultura de precisão é preciso utilizar um sistema de posicionamento que permita a localização georreferenciada com precisão suficiente em todos os pontos e porções escolhidas dentro da área agrícola. Um sistema que se destaca na agricultura de precisão é o Sistema de Posicionamento Global (SHIRATSUCHI, 2001).

O sistema de Posicionamento Global (GPS), como um todo, é composto por três segmentos: o segmento espacial, composto por satélites artificiais da Terra que emitem sinais eletromagnéticos; o segmento de controle, composto pelas estações terrestres que mantêm os satélites em funcionamento; e o segmento dos usuários, composto pelos receptores, que captam os sinais enviados pelos satélites e, com eles, calculam sua posição (PAZ et al., 2013). O uso de ferramentas adequadas da agricultura de precisão contribui para a diminuição de perdas na agricultura. Por meio de tais ferramentas de agricultura de precisão é possível obter dados provenientes da análise da propriedade subdividida em pequenas áreas (informações geográficas georreferenciadas), relativos à irrigação, propriedades físicas do solo, necessidade de aplicação de defensivos. Quanto mais subdividida a propriedade rural, mais útil será a informação georreferenciada. O controle das variáveis que influenciam o cultivo depende do maior detalhamento das informações (EMBRAPA, 2004).

Os produtores brasileiros estão cada vez mais implantando a agricultura de precisão em seus campos, e combinado com o Sistema de Posicionamento Global (GPS) e com os sistemas de Informações Geográficas (GIS), colhem bons resultados. Há várias aplicações para o GPS, no campo, como o planejamento de plantio, mapeamento em campo, amostragem de solo, direcionamento do trator, inspeção da colheita, tempos variáveis de aplicação e o mapeamento da produção. O GPS permite aos agricultores trabalharem durante condições de baixa visibilidade do campo, como chuva, poeira, névoa e escuridão. (CARDOSO FILHO, 2013).

4. HIPÓTESE

O uso de técnicas geoestatísticas permite estudar a qualidade no processo de semeadura através da geoespacialização de plantas.

5. OBJETIVOS

5.1. Geral

Estudar o arranjo espacial de plantas de milho em uma lavoura comercial por meio do emprego de técnicas geoestatísticas.

5.2. Específico

Estudar a variabilidade espacial da distribuição longitudinal, da população de plantas e a produtividade de milho em uma lavoura comercial.

Estudar a variabilidade espacial da distribuição longitudinal de plantas de milho em uma lavoura comercial.

Estudar a variabilidade espacial da produtividade de milho em uma lavoura comercial.

Simular o efeito da implantação de um estande adequado de plantas sobre a produtividade da cultura do milho.

6. METODOLOGIA

6.1. Área de estudo

O trabalho será realizado no município de Curitibanos, estado de Santa Catarina, em O estudo será realizado em uma área comercial, destinada ao cultivo de soja, milho, cebola e alho, totalizando 13 ha. Será estabelecida uma malha amostral composta por 100 pontos, georreferenciados, com espaçamento de 25 x 50 metros, que servirão de base para coleta de dados (Figura 1).

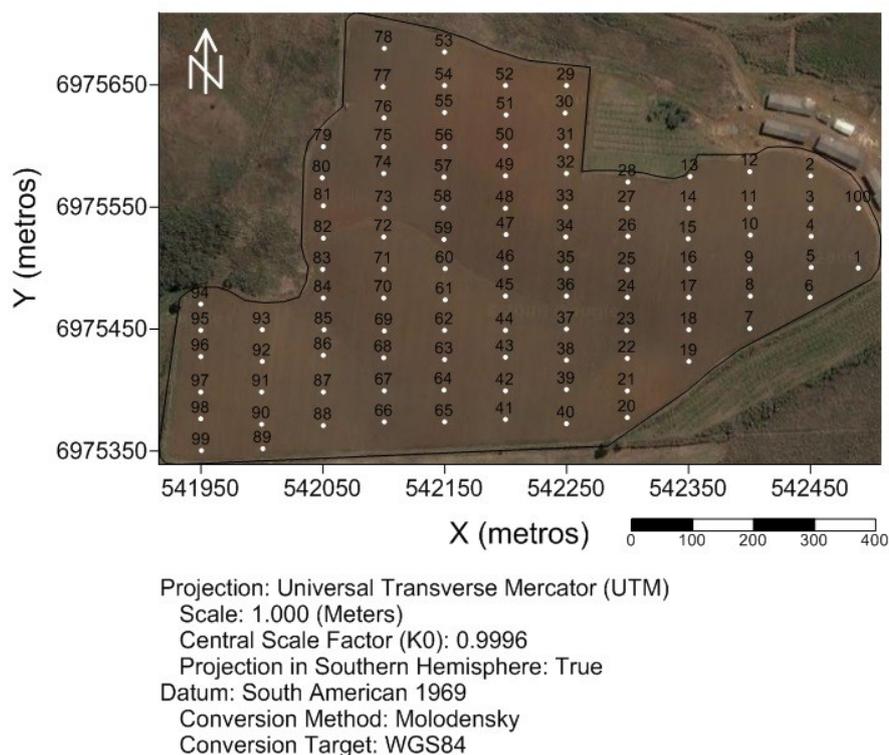


Figura 1. Mapa de localização e espacialização dos pontos amostrais utilizados como referência na coleta de dados.

Segundo a classificação de Koeppen, a região possui clima mesotérmico úmido com verão ameno (Cfb) A temperatura média anual é de 16° C, como precipitação média de 1500 mm. O solo da área de estudo foi classificado como Latossolo Bruno distroférico (EMBRAPA, 2013).

6.2. Coleta de dados

A semeadura será realizada na primeira semana de outubro de 2016, seguindo zoneamento agroclimático da cultura do milho em Santa Catarina, conforme a classificação do híbrido escolhido. A densidade populacional planejada será de 66.666 sementes ha⁻¹. Cada parcela experimental ocupará uma área de 10 m² (5,0 m x 2,0 m). será feita a contagem das plantas presentes em 5 linhas de 2 metros, considerando o espaçamento entre linhas de 0,45 m, a área de amostragem será de 4,5 m².

6.3. Avaliação

A distribuição longitudinal de sementes será mensurada aos quinze dias após a semeadura. A verificação do espaçamento será realizada em 5 linhas de 2 metros cada. Na mensuração serão quantificados o número de distribuições múltiplos, falhas e aceitáveis, os quais serão analisados conforme as recomendações agronômicas do espaçamento entre sementes para a cultura do milho, de acordo com a norma ABNT (1995). Na Tabela 1, são apresentados os intervalos obtidos, utilizando-se de 27,7 cm como espaçamento-referência (X_{ref}).

Tabela 1. Intervalos de referência para os espaçamentos entre plantas (ABNT, 1995)

Tipo de Espaçamento	Intervalo de Tolerância para "X"
Múltiplos $< 0,5 X_{ref}$	$X < 13,85$
$0,5 X_{ref} < \text{Aceitáveis} < 1,5 X_{ref}$	$13,85 < X < 41,55$
Falhas $> 1,5 X_{ref}$	$X > 41,55$

A produtividade será obtida colhendo-se as espigas presentes em 5 linhas de 2 m manualmente. Depois de colhido o milho, as espigas serão debulhadas e será feita a pesagem dos grãos colhidos em cada ponto amostral e então será feita a mensuração da produtividade total.

A análise da variabilidade espacial das variáveis será realizada empregando-se a análise geoestatística, conforme proposto por Vieira (2000). A dependência espacial será avaliada pelo ajuste de variogramas, pressupondo a estacionaridade da hipótese intrínseca, definida pela Equação 1.

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (1)$$

Em que;

- $\hat{\gamma}(h)$ semivariância em função da distância de separação (h) entre pares de pontos;
- h distância de separação entre pares de pontos;
- N(h) número de pares pontos experimentais separados por uma distância h.

Serão testados os modelos gaussiano, esférico e exponencial. Será ajustado o modelo que melhor representou a relação entre semivariância experimental e a distância h, e serão determinados os parâmetros: efeito pepita (C_0), contribuição da variância (C);

patamar ($C_0 + C$) e alcance (A). Para a escolha do modelo de melhor ajuste, será adotado como parâmetro o menor valor da soma de quadrados do resíduo (SQR) e o maior coeficiente de determinação (R^2), bem como análise de validação cruzada (valores observados versus valores estimados).

O índice de dependência espacial (IDE) será calculado e classificado, segundo proposta de Zimback (2001), utilizando a Equação 2 e assumindo os seguintes intervalos: dependência espacial baixa para $IDE < 25\%$, moderada para $25\% \leq IDE \leq 75\%$ e forte para $IDE > 75\%$.

$$IDE = \left(\frac{C}{C_0 + C} \right) 100 \quad (2)$$

A interpolação dos mapas será realizada aplicando-se a técnica de krigagem ordinária, utilizado para as estimativas 16 vizinhos próximos e um raio de busca igual ao valor do alcance encontrado no ajuste do variograma. Será utilizado nas análises o programa computacional GS+, versão 9. Os mapas serão confeccionados no programa Surfer, versão 10.

7. RESULTADOS ESPERADOS

Com este trabalho, será apresentada uma conclusão sobre a eficiência da semeadura do milho, e a influencia que ela trará para a produtividade. Dessa forma, será possível encontrar quais os problemas e quais formas de corrigir erros no processo da semeadura.

8. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA												
Atividades	2016			2017								
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
Semeadura	X											
Acompanhamento da Lavoura	X	X	X	X	X	X						
Coleta de dados	X					X						
Colheita						X						
Análise de dados		X	X	X	X	X	X					
Elaboração de resumos e artigo científico								X	X	X	X	X
Elaboração do relatório técnico final											X	X

9. ORÇAMENTO

Descrição	Qtde. (un.)	Valor Unitário (R\$)	Valor total (R\$)
MATERIAL PERMANENTE			
GPS	1	1.200,00	1.200,00
Softwares	1	800,00	800,00
Subtotal			2.000,00
MATERIAL DE CONSUMO			
Sementes de Milho	40 kg	8,00	320,00
Fertilizantes	50 kg	2,00	100,00
Herbicida	3 L	60,00	180,00
Inseticida	1 L	20,00	20,00
Fungicida	1 L	35,00	35,00
Subtotal			655,00
SERVIÇO DE TERCEIROS			
Serviço de aluguel de conjunto trator mais semeadora-adubadora	4 h/trator	60,00	240,00
Serviço de aluguel de conjunto trator mais pulverizador	6 h/trator	60,00	360,00
Subtotal			600,00
Recursos Humanos			
Bolsas (1 bolsas x R\$ 550,00 x 12 meses)	1	550	6.600,00
Subtotal			6.600,00
TOTAL GERAL			9.855,00

10. REFERÊNCIAS

CAMARGO, E. C. G. **Geoestatística: fundamentos e aplicações**. IN.: Câmara, Gilberto; Medeiros, José Simeão de (org.) Geoprocessamento em Projetos Ambientais. Cap. 5, 2a. Edição - Revisada e Ampliada. INPE: SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, SP, 1998.

CANOVA, R, et al. **Distribuição de sementes por uma semeadoraadubadora em função de alterações mecanismo dosador e de diferentes velocidades de deslocamento**. Disponível em: http://www.academia.edu/4853499/Distribui%C3%A7%C3%A3o_de_sementes_por_uma_semeadoraadubadora_em_fun%C3%A7%C3%A3o_de_altera%C3%A7%C3%B5es_no_mecanismo_dosador_e_de_diferentes_velocidades_de_deslocamento. Acesso em: 01 novembro 2015.

CARDOSO FILHO, R. R. **GPS na Agricultura**. Revista Agropecuária. Disponível em: <http://www.revistaagropecuaria.com.br/2012/01/09/gps-na-agricultura/>>. Acesso em: 01 novembro 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. v. 1, n. 3. Brasília, 2015. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_graos_setembro_2015.pdf. Acesso em: 21 outubro 2015.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. **Guia do Milho tecnologia do campo a mesa 2006**. Disponível em: http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_CIB.pdf. Acesso em: 01 novembro 2015.

DIAS, Vilnei de Oliveira, et al. **Distribuição de sementes de milho e soja em função da velocidade e densidade de semeadura**. v. 39 n.6. Santa Maria, 2009. <http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n6/a218cr1046.pdf>. Acesso em: 21 outubro 2015.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004: Controle das Plantas Daninhas**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/controle.htm>>. Acesso em: 01 novembro 2014.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solo**. 4 ed. Brasília: Embrapa, 2013.

IAPAR. INTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Área de Agrometeorologia**. Visualizado em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1089>. Acesso em: 01 novembro 2015.

LAMPARELLI, R. A. C. **Agricultura de precisão**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/canaacucar/arvore/CONTAG01_72_711200516719.html>. Acesso em: 01 novembro 2014.

MAHL, Denise. **Desempenho operacional de semeadora em função de mecanismos de corte, velocidade e solos, no sistema plantio direto do milho**. 2006. 143 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/101735>. Acesso em: 21 outubro 2015.

