

Aplicação de Sistema de Informação Geográfica para mapeamentos de agricultura de precisão na região oeste da Bahia

Marcelo Luiz Chicati¹
Marcos Rafael Nanni²
Mônica Sacioto Chicati²
Everson César²
Roney Berti de Oliveira³

¹ Universidade Estadual de Maringá – UEM
Campus do Arenito – Rodovia PR 482, Km 45 – Cidade Gaúcha – PR – CEP 87820-000
mlchicati@hotmail.com

² Universidade Estadual de Maringá – UEM
Avenida Colombo, 1790 – Jardim Universitário – Maringá – PR – CEP 87020-900
marcos.nanni@gmail.com
monicasacioto@gmail.com
eversoncezar@yahoo.com.br

³ Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT
Campus I, Rod. MT 208, Km 147 – Jardim Tropical – Alta Floresta – MT – CEP 78580-000
roneyberti@hotmail.com

Abstract. Agriculture has been improving and going through a revolution in the technical management and high technology, providing a high rate of information flow, this revolution has been increasing the use and availability of new advances in technology. These integral technologies maps of fertility were made possible by the improvement and availability of software able to manage, analyze and transform this information into thematic maps. The map makes it possible to view portions of the analyzed element, being the percentage of sand, silt, clay, content of calcium, phosphorus content, the content of manganese, potassium content, sulfur content, the organic matter and CEC analyzes related to this work originated on the farm Guarani in “Lucia” lot in western Bahia. A batch of 500 ha where 171 soil samples with a depth of 0 to 20 cm to generate fertility maps of the area were made. The result showed that the use of various sensors in the evaluation of soil attributes was efficient, allowing the preparation of various maps that have the function of improving the management of the farms. Thus, it is clear that the use of remote sensing tools, here represented and applied in geographic information systems and GPS format for the most part, are the reality and growing need in the agricultural environment.

Palavras-chave: Precision Farming, GIS, Mapping.

1. Introdução

A agricultura tradicional por muitos anos ou por séculos vem caminhando a passos curtos com uma sucessão de erros e acertos, gerando um banco de dados apenas na memória do agricultor tornando o manejo da cultura uma tarefa desgastante, sem o apoio de novas tecnologias. Novas tecnologias como a aquisição de dados georreferenciados, disponibilizaram uma importante ferramenta aliada ao produtor, dando apoio às tomadas de decisões com elevada precisão e histórico da área, disponibilizando comparações com medidas anteriores.

A Agricultura de Precisão (AP) favorece o agricultor e profissionais ligados à agricultura, em tomadas de decisões com dados específicos, histórico de produtividade, aplicação e quantificação, fertilizantes utilizados, corretivos, com base na variabilidade espacial dos nutrientes no solo (MOLIN, 2003). Essa AP provém de uma longa jornada de aprimoramento. Agricultores a um longo tempo buscam novos métodos para aperfeiçoar a sua propriedade como maximização da produtividade da cultura, a busca de melhoramento genético, novas

tecnologias aplicadas em correção e adubação do solo, variando a taxa de insumo de acordo com as características dos solos e do desempenho da cultura (COELHO, 2002).

Com o intuito de aprimorar a distribuição de insumos agrícolas em pequenas porções de área, os fabricantes estão aprimorando seus maquinários, através de sensores e equipamentos acoplados aos maquinários. Os sistemas utilizados na agricultura de precisão são muitos, entre os principais o sistema de posicionamento global (GPS), sistemas de informações geográficas (SIG ou GIS), tecnologia de aplicação em taxa variável (VRT), monitoramento de áreas (“Crop Scouting”), sensoriamento remoto, monitores de colheita, amostradores de solo, aplicador de defensivos agrícolas autopropeidos, fotografias aéreas, estão entre as ferramentas com maior aceitação pelos agricultores no mercado (SCHOENAU & GREER, 1996). Ferramentas aplicadas na agricultura de precisão podem ser utilizadas a formar um conjunto de informações ou podem ter sua utilização individualizada, tornando possível ao agricultor adaptar as ferramentas e as tecnologias de acordo com seu interesse e sua disponibilidade financeira (MAPA, 2013).

Um ciclo completo na agricultura de precisão tem, além de determinações de campo, o processamento de dados e a elaboração de mapas de prescrição ou atributos para a correção de rumos. Por essas necessidades muitos softwares foram desenvolvidas por entidades públicas e privadas, até mesmo em conjuntos, possibilitando ao usuário o aproveitamento máximo dos dados obtidos na área (PIRES, 2004). O Sistema de Informação Geográfica (SIG) organiza as informações por camadas temáticas armazenado de forma independente cada uma de suas camadas. Isso possibilita o trabalho de forma rápida e prática, permitindo o operador relacionar informações entre as diferentes camadas existentes (KORTE, 2001).

Os mapas de fertilidade podem ser utilizados na avaliação das causas da variabilidade e conseqüentemente, devem ser analisados por serem eficazes na formulação de soluções para os fatores que se tornam limitantes. Parte da variabilidade demonstrada em mapas de fertilidade deve ser atribuída a fatores constantes, ou que variam pouco ao longo do tempo, enquanto outros fatores são transitórios, variando sua quantidade e conseqüentemente sua importância ao gerar mapas (MANTOVANI, 2008). Assim, este trabalho teve o intuito de planejar e elaborar mapas de fertilidade de um lote pertencente à fazenda Guarani, localizada no oeste baiano e, assim, demonstrar as possibilidades de aplicação das ferramentas SIG para apoio do planejamento agrícola.

2. Metodologia de trabalho

A Coleta de dados foi realizada no oeste da Bahia em um lote de 500 hectares pertencente à Fazenda Guarani, em Roda Velha, distrito de São Desidério, na rodovia BR-020 Km 604 com uma altitude média de 900 metros latitude S 12°47' 41'' e longitude W 46° 14'33''. O clima da região de São Desidério é tropical com estação seca no inverno (Aw) segundo a classificação climática de Köppen - Geiger (1928), temperatura média de 24 °C, com uma média pluviométrica de 1700 mm/ano distribuídos entre final de setembro até meados de maio.

As coletas de solo ocorreram foram realizadas por um quadriciclo modelo Honda 4x4 equipado com um coletor de solo e um receptor de GPS. Para iniciar as coletas o equipamento circunda toda a área, para gerar um mapa do contorno da área. O próprio software do conjunto tem a capacidade de subdividir a área em grids. Neste caso foi utilizado o grid com malha de 2.93 ha. O equipamento coletou amostras na profundidade de 0 a 0,2 metros. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes e identificadas com o número da amostra e dados como latitude e longitude, e enviado para o laboratório de análises de solo.

Para modelagem de dados o software Spring versão 5.2.2, disponibilizado gratuitamente pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), foi utilizado para geração de um banco

de dados da área. Uma carta de Barreiras com escala de 1:250.000 foi utilizada, disponível pelo site do IBGE; a folha utilizada foi a SD23-V-B MIR 346.

Nas 171 amostras de solo foram realizadas as seguintes análises: Textura (areia, silte, argila); CTC (cmol.kg^{-1}); Saturação de bases (V%); H+Al (acidez de troca) (cmolc.dm^{-3}); M.O. (Walkley-Black) (%); pH (água 1:1) (pH); P (Mehlich I) (ppm); P (resina) (ppm); K (Mehlich I) (ppm); Ca (Mehlich I) (cmolc.dm^{-3}); Mg (Mehlich I) (cmolc.dm^{-3}); S (Mehlich III) (ppm); Alumínio (% de saturação Al) (cmol.kg^{-1}); Alumínio trocável (KCl) (cmol.kg^{-1}). Estas amostras foram coletadas em camada de 0-20 cm. Os resultados foram transferidos para uma planilha eletrônica gerando uma total de 3591 registros.

No programa Spring foi criado o banco de dados para identificar e armazenar todos os dados gerados pela manipulação das imagens no programa. Após o registro da carta planialtimétrica disponível, o programa foi utilizado para manipular os dados. Foi criado um plano de informações para cada um dos atributos e foram armazenados os dados matriciais na categoria Atributos. A criação de grade triangular foi feita em cada plano de informação. Com a grade triangular foi criada a grade retangular em cada plano de informação. Com a grade retangular pronta, faz-se o fatiamento. O fatiamento proporcionou a classificação para cada intervalo de valores definidos por meio de tabelas da EMBRAPA para a região do cerrado brasileiro, sendo associado cada intervalo a uma única cor. Assim, foi possível gerar mapas de cores indicativas de teor dos elementos para todos os atributos analisados em laboratório.

3. Resultados e Discussão

No mapa de AREIA (%) foi utilizada apenas uma classificação indicativa da amplitude dividida pelas 4 classes. Os valores do mapa AREIA (%) (Figura 1A) variaram de 50% até 70%; a classe de 50 até 55% foi atribuída a cor verde escuro, pois dentro das condições esta é a mais favorável seguindo pela verde claro na faixa de 55.1 até 60%, o amarelo ficou atribuído a classe de 60.1 até 65%, o alaranjado ficou com a faixa de teor 65.1 até 70% sendo que esta é a menos desejada para solos agrícolas.

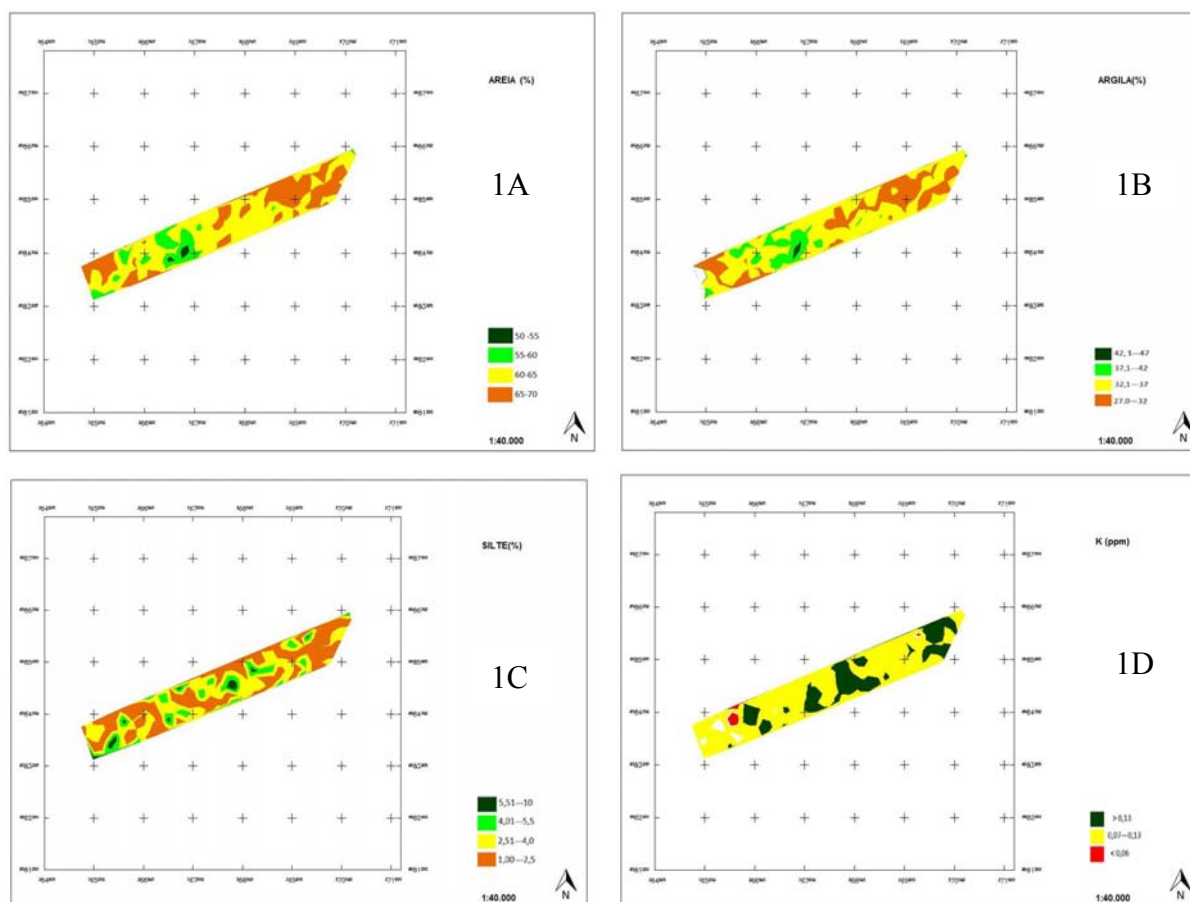


Figura 1 – Mapa de distribuição de Areia (%) (1A); Argila (%) (1B); Silte (%) (1C); Potássio (ppm) (1D).

O mapa ARGILA (%) (Figura 1B) ficou estruturado com os seguintes valores: de 27 a 32% sendo a cor alaranjada, para baixo teor de argila; 32.1 até 37% ficou com a cor amarelo para médio teor de argila; de 37.1 até 42% ficou com a cor verde claro para bom teor de argila; e de 42.1 até 47% ficou com a cor verde escuro para ótimo teor de argila. O mapa de SILTE (%) (Figura 1C) apresentou uma faixa de 1.20 até 7.60 e ficou dividido entre as seguintes classes: 1 até 2.5% alaranjado, 2.51 até 4% amarelo, 4.1 até 5.5% verde claro e de 5.51 até o maior número ficou com o verde claro. O mapa K (potássio) (Figura 1D) foi baseado na tabela da EMBRAPA para cultivo de soja no cerrado e com suas classes 0 até 0.06 (ppm) ficou com a cor vermelha que representa um baixo teor de K para a cultura da soja extrair do solo; para os valores de 0.07 até 0.13 (ppm) ficou atribuída a cor amarela que indica um teor mediano e que precisa de incrementos para o cultivo da soja e as áreas que possuem um teor acima de 0.13 (ppm) ficou com a cor verde escuro que apresenta um ótimo teor de K para a extração no cultivo da soja.

O mapa de enxofre (S) (ppm) (Figura 2A) foi representado pelos seguintes valores: 0 até 4.99 (ppm) pelo amarelo indicando um baixo teor de Enxofre; de 5.0 até 9.0 (ppm) foi representada pela cor verde claro indicando um valor mediano para o Enxofre, e os valores acima de 9.1 foram representados pelo verde escuro representando um nível alto para este elemento no solo indicado para uma produção acima de 100%.

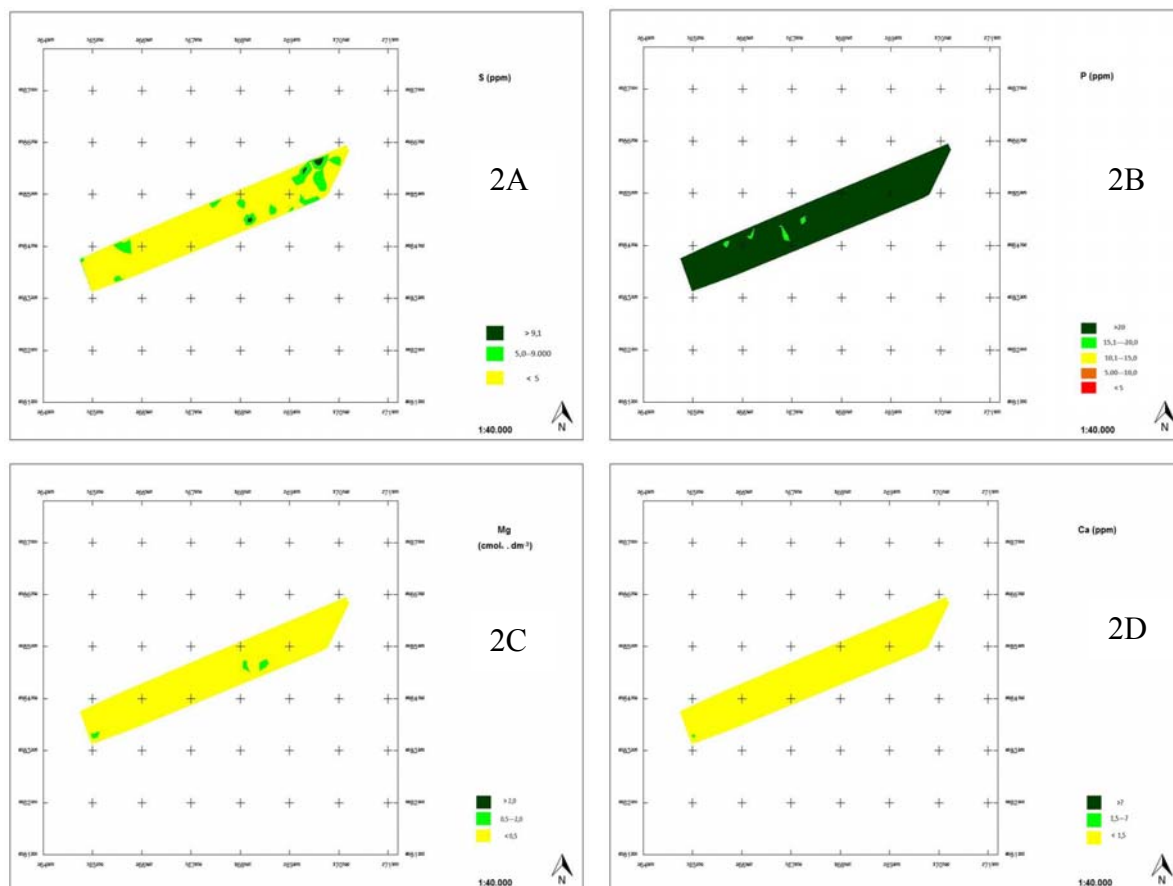


Figura 2 – Mapa de distribuição de Enxofre (ppm) (2A); Fósforo (ppm) (2B); Magnésio (cmolc.dm⁻³) (2C); Cálcio (ppm) (2D).

Com o mapa de Fósforo (P) (Figura 2B) foi utilizado a tabela da EMBRAPA para cultivo de soja no cerrado e com teor de argila entre 15% a 35% na condição de sequeiro com os valores de 0 a 5.0 mg.dm⁻³(ppm) ficou com a cor vermelha representando um teor muito baixo, de 5.1 até 10.0 (ppm) ficou com a cor alaranjado indicando um teor baixo para a cultura de soja, os valores de 10.1 até 15 (ppm) ficou representado pela cor amarela, indicando uma faixa média para a disponibilidade de P presente no solo, os valores de 15.1 até 20 (ppm) é representado pela cor verde claro indicando uma teor adequado para P presente no solo e a cor verde escura representou a faixa que varia acima de 20 (ppm) de P presente no solo. O mapa de Magnésio (Mg) (Figura 2C) foi fatiado com os seguintes valores: 0 até 0.5 (cmolc.dm⁻³) ficou com o amarelo representando um baixo teor de Mg no solo, de 0.5 até 2.0 ficou com o verde claro indicando um teor adequado e para os valores maiores que 2.1 ficou com o verde escuro indicando um alto teor de Mg no solo. O mapa de Cálcio (Ca) (Figura 2D) ficou dividido entre as seguintes classes: os valores de 0 até 1,5 (ppm) ficaram representados pelo amarelo revelando um baixo teor do elemento presente no solo; os valores de 1.51 até 7.0 ficaram representados pelo verde claro indicando um teor adequado de Ca no solo e os valores acima de 7.01 foram representados pelo verde escuro significando um valor alto para o Cálcio exigido em altas produtividades no solo.

O mapa de Matéria Orgânica (M.O.) (Figura 3A) ficou representado pelos seguintes valores e cores: 0 até 0.70% pela cor vermelha, 0.71 até 2.00% ficou representada pela cor alaranjado, os valores de 2.01 até 4.00% foi representada pela cor amarela, os valores entre 4.01 até 7.00% foi representado pelo verde claro e os valores acima de 7.01% ficou com a cor

verde escura. O mapa da CTC ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) (Figura 3B) foi representado pelos seguintes valores e cores: os valores de 0 até 4.8 ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) ficou representado pela cor alaranjada, os valores de 4.81 até 6.0 foi representada pela cor amarela, os valores de 6.1 até 9.0 ficou com a cor verde claro e os valores acima de 9.01 foi representado pela cor verde escuro.

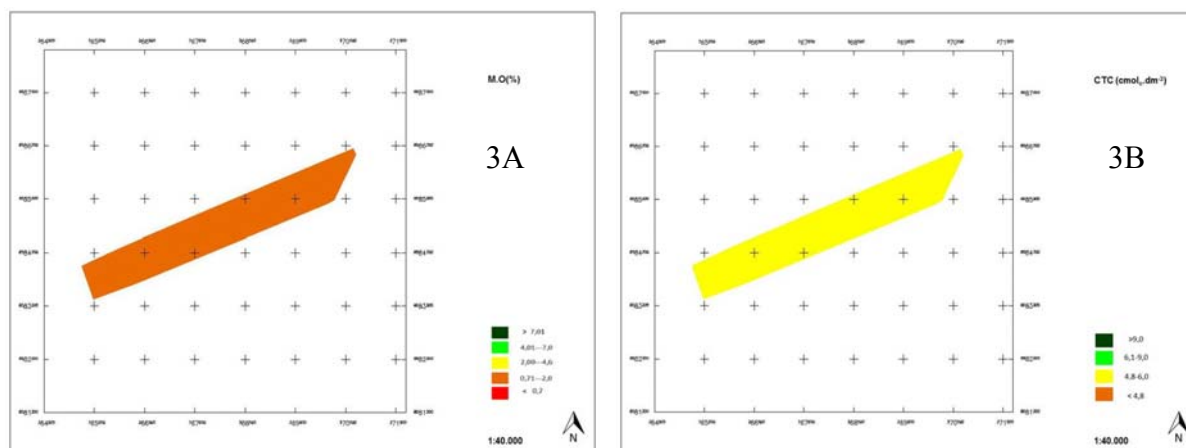


Figura 3 – Mapa de distribuição de Matéria Orgânica (%) (3A); CTC ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) (3B).

A informação da posição geográfica de cada ponto coletada separadamente demonstrou que, de forma conjunta com as análises físicas e químicas de solo, é possível realizar uma predição espacial de atributos com clareza e eficiência, assim como apresentado por Lamparelli et al. (2001).

Essas informações advindas dos diversos mapeamentos, e cartas planialtimétricas existentes, aliadas às recomendações adequadas para o manejo do solo e culturas a serem implantadas também tem influência decisiva sobre o aproveitamento dos resultados obtidos nesse trabalho, como observa também Passos et al. (2011).

Os resultados apresentados também vem corroborar o exposto por autores como Oliveira et al. (2008), Barbieri et al. (2008) e Weirich Neto et al. (2006) que afirmam ser esta técnica de mapeamento de atributos de solo utilizando-se de ferramentas de sensoriamento remoto, uma excelente alternativa para a difusão da Agricultura de Precisão e, conseqüentemente, melhor aproveitamento dos fertilizantes e corretivos agrícolas.

Fica evidente, desta forma, que a busca por economia e praticidade nos levantamentos de atributos de solos torna-se muitas vezes não representativa das reais características de campo, tal como expresso por Nanni et al. (2011).

4. Conclusões

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) demonstrou-se eficaz na confecção de mapeamentos dos mais diversos atributos de solo para esta área de estudos. Sendo assim, pode-se considerar que o SIG tem potencial para ser empregado como mecanismo de tomada de decisões em diversas atividades de gerenciamento agrícola.

Referências Bibliográficas

Barbieri, D. M.; Marques Junior, J.; Pereira, G. T. Variabilidade espacial de atributos químicos de um Argissolo para aplicação de insumos à taxa variável em diferentes formas de relevo. **Engenharia Agrícola**. v. 28, n.4, p. 645-653, 2008.

Coelho, A. M. Agricultura de Precisão: Manejo da Variabilidade Espacial e Temporal dos Solos e das Culturas. In: **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa: SBCS, 2002.

Köppen, W.; Geiger, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map.

Korte, G. B. **The GIS Book, How to Implement, manage, and asses the value of geographic information systems**. Santa Fe: OnWorld Press, 2001. 387 p.

Lamparelli, R.A.C.; Rocha, J.V.; Bhorgui, E. **Geoprocessamento e agricultura de precisão - Fundamentos e Aplicações**. Guaíba: Agropecuária, 2001. v.1. 118 p.

Mantovani, E. C.; Matoso, M. J. ; Oliveira, A. C.; Avellar, G. Gestão de sistema de produção agrícola utilizando conceito de agricultura de precisão para a tomada de decisão. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 1, n. 01 p. 92-208, 2008.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Agricultura de precisão**. Brasília: Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2013. 36 p.

Molin, J.P. **Agricultura de Precisão: situação atual e perspectivas**. Piracicaba, p. 89-98, 2003.

Nanni, M. R.; Povh, F. P.; Demattê, J. A. M.; Oliveira, R. B.; Chicati, M. L.; Cezar, E. Optimum size in grid soil sampling for variable rate application in site-specific management. **Scientia Agricola**, v.68, n.1, p.386-392, 2011.

Oliveira, R. B.; Lima, J. S. S.; Xavier, A. C.; Passos, R. R.; Silva, S. A.; Silva, A. F. Comparação entre métodos de amostragem do solo para recomendação de calagem e adubação do cafeeiro conilon. **Engenharia Agrícola**. v. 28, n.1, p. 176-186, 2008.

Passos, A. M. A.; Rezende, P. M.; Alvarenga, A. A.; Baliza, D. B.; Carvalho, E. R.; Alcântara, H. P. Yield per plant and other characteristics of soybean plants treated with kinetin and potassium nitrate. **Ciência Agrotecnológica**. v.35, n.5, p.965-972, 2011.

Pires, J. L. F. Cunha, G. R. Da; Passinato, A.; França, S.; Rambo, L. **Discutindo agricultura de Precisão – aspectos gerais**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 18p.

Santos, R. D.. **Manual de descrição e coleta de solos no campo - Revista e ampliada**. Viçosa: SBCS, 2005.

Schoenau, J; Greer, K. Field mapping of soil nutrient supply rates. **Better Crops**, v. 80, n. 3, p. 12-13-17, 1996.

Weirich Neto, P. H.; Sverzut, C. B.; Schimandei, A. Necessidade de fertilizante e calcário em área sob sistema plantio direto considerando variabilidade espacial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. vol.10, n.2, p. 338-343, 2006.