

# AGRICULTURA DE PRECISÃO SIMPLIFICADA PARA PEQUENAS PROPRIEDADES

MARCELINO J. KNOB<sup>1</sup>, JOSÉ F. SCHLOSSER<sup>2</sup>, DIEGO F. MARTINS<sup>3</sup>,  
JOÃO A. TELÓ<sup>4</sup>, MARÇAL E. C. DORNELLES<sup>4</sup>,

<sup>1</sup>Eng. Agríc., Doutorando em Engenharia Agrícola - UFSM, Santa Maria - RS, (0xx55) 3220.8175, E-mail: knob@mail.ufsm.br;  
<sup>2</sup>Eng. Agrôn. Dr., Prof. Titular, Depto. de Engenharia Rural - NEMA, UFSM, Santa Maria - RS; <sup>3</sup>Eng. Agríc., Mestre em Engenharia Agrícola - UFSM, Santa Maria - RS; <sup>4</sup>Acadêmicos do Curso de Agronomia da UFSM - RS.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

**RESUMO:** O presente trabalho fez aplicação de técnicas de agricultura de precisão em uma pequena propriedade, onde uma área de 10,9 hectares foi gerenciada com ferramentas simplificadas e de baixo custo, adequadas ao perfil agro-socioeconômico do produtor. Para atender este proposto, os objetivos específicos foram: a) identificar a variabilidade espacial horizontal dos atributos de solo através de mapas de fertilidade; b) aplicar fertilizantes em diferentes doses por zonas de manejo; c) medir resistência à penetração do solo e clorofila na folha de trigo; d) confeccionar mapa de produtividade; e) apontar os custos de produção e elaborar mapa de receita líquida da cultura do trigo. Entre os principais resultados, encontrou-se variabilidade horizontal dos teores de fósforo e potássio no solo e de clorofila no trigo, que motivaram a tentativa de aplicar diferentes doses de fertilizantes utilizando semeadora e distribuidor centrífugo de taxa fixa. A produtividade média de trigo na área foi de 2427 kg.ha<sup>-1</sup>, oscilando entre 1915 e 3151 kg.ha<sup>-1</sup>. Considerando a relação produtividade e custo, a receita líquida variou de R\$ 14,00 a 358,00 por hectare e tendo como média R\$ 152,00 por ha. O cruzamento individual entre modelos digitais evidenciou correlação de 48,6% entre produtividade e receita líquida. De uma forma geral, as ferramentas de agricultura de precisão podem ajudar pequenos agricultores a conhecer melhor e mais detalhadamente cada parcela de sua área destinada à atividade agrícola.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura familiar, zonas de manejo, georeferenciamento

## SIMPLE PRECISION AGRICULTURE FOR SMALL FARMERS

**ABSTRACT:** The present work applied precision agriculture techniques in a small farmer where an area of 10,9 hectares was managed with precision agriculture tools appropriate to the socioeconomic farmer profile. In order to reach this general objective it was proposed the following specific objectives: a) to identify the horizontal spatial variability of the soil attributes through fertility maps; b) to apply fertilizers in different doses for each handling zones; c) to measure soil resistance to penetration and wheat leaf chlorophyll; d) to make yield map; e) to take note of production costs and to elaborate liquid revenue map for wheat culture. As some results, it was found horizontal spatial variability in soil for phosphorus and potassium and chlorophyll in wheat leaf. It make us try to apply different quantities of fertilizer using seeding and centrifugal broadcaster spreaders without automatic variable rate. In this area, the average of wheat yield was 2427 kg.ha<sup>-1</sup>, changing from 1915 to 3151 kg.ha<sup>-1</sup>. Considering the relationship between productivity and production costs, the liquid revenue varied from R\$ 14,00 to 358,00 per hectare and had average of R\$ 152,00 per ha. The individual crossing among digital models evidenced correlation of 48,6% between productivity and liquid revenue. In general way, precision agriculture tools can help the little farmer to know better and more precisely each part of area destined to agricultural activity.

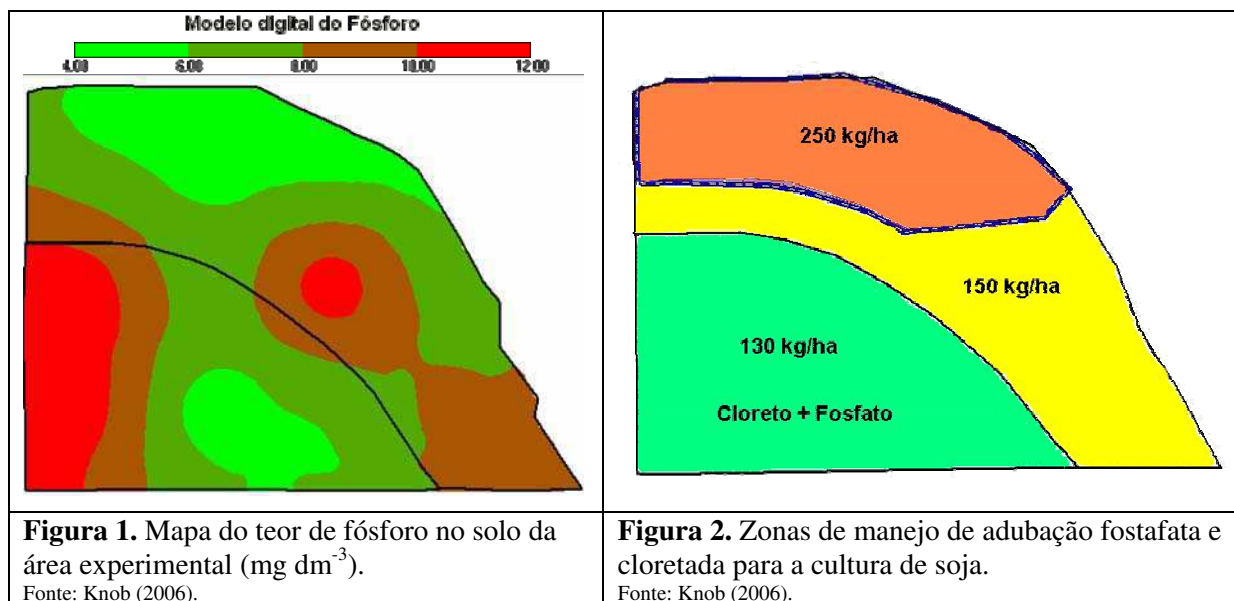
**KEY-WORDS:** family farm, handling zones, global-positioning-reference

**INTRODUÇÃO:** Diante das mudanças que vêm ocorrendo na agricultura, trazendo com elas a concepção do empresário rural que faz uso de novas formas de gerenciamento e, sobretudo do uso de

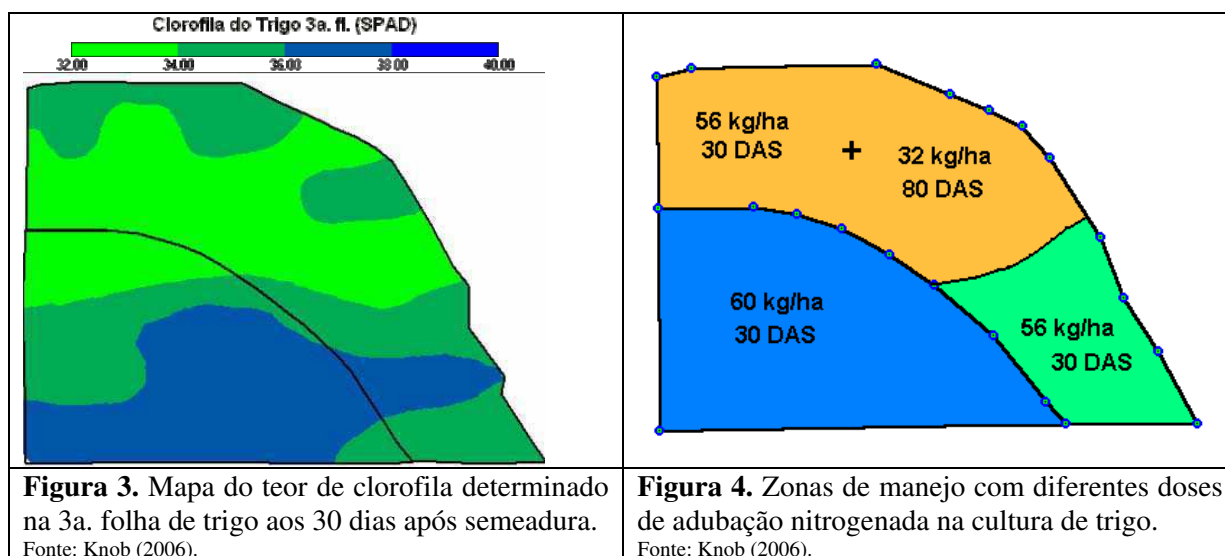
novas tecnologias, pode-se ver que o agricultor familiar, que produz com pouca tecnologia, ou mesmo, sem fazer uso dela, sobretudo no que diz respeito aos seus meios de produção (máquinas e equipamentos), está diante um grave problema da inserção nessa modernização (Moura et al., 2002). Admitindo a Agricultura de Precisão como um novo paradigma na gestão das atividades agrícolas, segundo o qual as áreas de produção não são tratadas como sendo homogêneas, propõe-se uma nova maneira de gerenciamento baseada em tratamento por zonas de manejo que apresentam características semelhantes entre si. O estudo da variabilidade espacial de atributos do solo é particularmente importante em áreas sob diferentes manejos. De acordo com Silva et al. (2004), a análise geoestatística das variáveis de solo e planta podem indicar alternativas de manejo, não só para reduzir os efeitos da variabilidade espacial sobre a produção das culturas, como também para estimar respostas das plantas a determinadas práticas de manejo. Para que se possa estudar a variabilidade espacial baseada em amostragem se faz necessário o uso de técnicas de geoestatística. Esta técnica permite o processamento e a integração de dados, de forma a modelar as variáveis que melhor explicam a produtividade, seguindo métodos de regressão e interpolação, gerando mapas de variabilidade para cada parâmetro isoladamente (Dainese, 2002).

**MATERIAL E MÉTODOS:** A área sob o qual se desenvolveu o projeto piloto localiza-se no município de Cerro Largo, região noroeste do RS. Consiste num módulo independente, com área de aproximadamente 11 ha, de coordenadas geográficas médias de 28° 04' 51'' W e 54° 46' 28'' S, situada dentro de uma área maior pertencente a um grupo de três famílias, propriamente estruturado quanto à máquinas, mão-de-obra e recursos financeiros. O fato de esta área atender aos objetivos propostos e se enquadrar como pequena propriedade com sistema de produção familiar justifica o estudo aprofundado, visto que esta unidade familiar enfrenta limitações para a adoção de tecnologias adequadas que possibilitariam o máximo retorno econômico, entre elas, a agricultura de precisão. A metodologia de tomada de dados obedeceu a seqüência das atividades segundo o planejamento do uso da terra no período de duração do projeto, ou seja, soja como cultura de verão (2004/05) e trigo como cultura de inverno (2005). As etapas foram as seguintes: i) levantamento topográfico e mapa temático da área através de GPS; ii) estruturação de grades de amostragem georeferenciada; iii) análise de solo em amostragem sistemática de um ponto por hectare; iv) geração de mapas de atributos do solo; v) identificação e localização física das zonas de manejo; vi) aplicação de fertilizante com dose diferenciado para cada zona de manejo; vii) medição de clorofila na folha com auxílio de Clorofilômetro Digital Georeferenciado; viii) geração de mapas de produtividade, através da coleta manual de amostragem de planta; e ix) elaboração de mapas de rentabilidade das culturas. As interferências de manejo efetivamente concretizadas correspondem às doses de adubação cloretada e fosfatada na semeadura da soja safra 2004/05 e na adubação nitrogenada no trigo. Para a primeira cultura (soja) a recomendação baseou-se unicamente nas interpretações da análise de solo, enquanto que para a segunda cultura (trigo) considerou-se também a variabilidade do teor de clorofila na folha no estágio inicial de desenvolvimento da planta. A determinação do índice de clorofila do trigo foi realizada em dois estágios de desenvolvimento da cultura do trigo, onde se fez uso de um Clorofilômetro Digital Georeferenciado modelo SPAD-502. Este equipamento determina de forma direta o índice SPAD de clorofila presente na folha através da relação de absorbância de ondas eletromagnéticas em duas regiões de comprimento de onda. Já, o mapa de produtividade foi elaborado manualmente a partir da determinação do rendimento de parcelas de plantas coletadas dentro da área, em pontos regidos por uma grade virtual de 50 x 50m. Em cada ponto referenciado coletaram-se plantas de forma a definir uma área amostral de 1m<sup>2</sup>.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A seguir é apresentado o mapa de fósforo (Figura 1) da área experimental de 10,9 hectares em solo classificado como Latossolo vermelho distroférrico. Baseado nos primeiros resultados, foi realizada a intervenção na dose de adubação composta por uma mistura de 50% cloreto de potássio e 50% de super fosfato simples aplicada na semeadura da soja de 2004. Foram estabelecidas regulagens na semeadora-adubadora que propiciaram uma dose de 130 kg ha<sup>-1</sup> e outra de 150 kg ha<sup>-1</sup>, conforme ilustrado na Figura 2. Uma terceira dose, de 250 kg ha<sup>-1</sup> da mistura foi conseguida através de uma adubação adicional, feita a lanço por meio do distribuidor centrífugo, na área em destaque na Figura 2, localizada a campo por GPS acoplado ao trator.

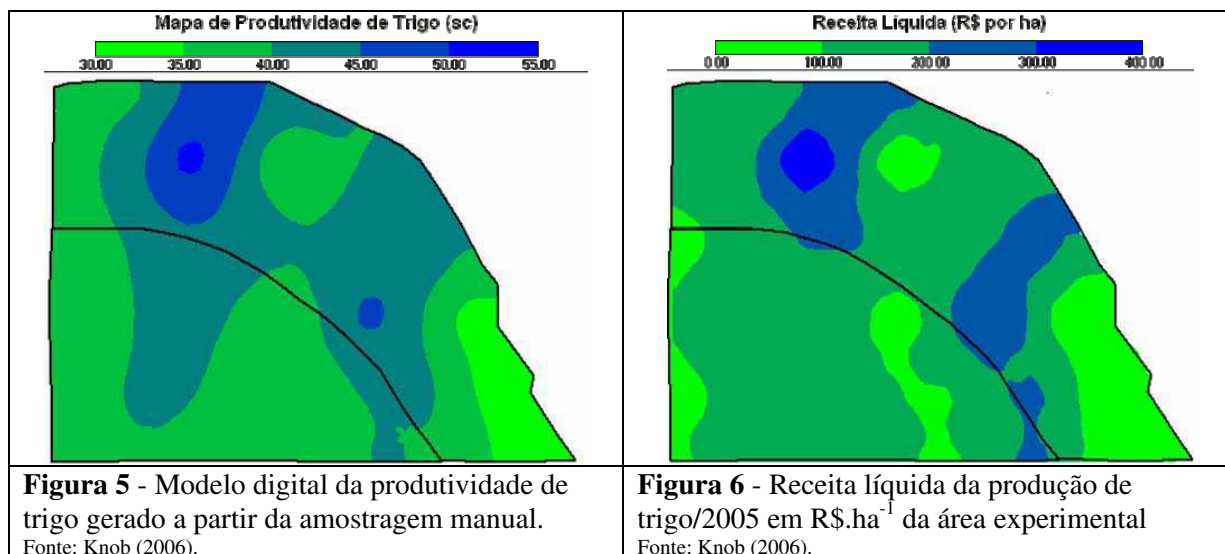


De forma análoga, para a adubação nitrogenada na cultura do trigo estabelecida em 2005, utilizou-se o critério da questão anterior, porém embasado no mapa do teor de clorofila apresentado na Figura 3, obtido mediante medição prévia à aplicação de uréia. Partindo da recomendação da Reunião Técnica de Trigo, estabeleceu-se a aplicação de 56 e 60 kg de uréia por hectare aos 30 dias após sementeira, com correção adicional de 32 kg  $\text{ha}^{-1}$  aos 80 dias após sementeira na área com menor teor de clorofila, conforme ilustra a Figura 4.



Para o mapa de produtividade de trigo foram coletadas amostras de trigo (cachos) em ponto de colheita de forma manual. Os pesos pontuais das amostras, cada qual representando uma área de campo equivalente a 0,5 hectares, foram transformados em produtividade por hectare. A produtividade mínima encontrada foi de 1915  $\text{kg.ha}^{-1}$  e a máxima foi de 3151  $\text{kg.ha}^{-1}$ , sendo a produtividade média ponderada de 2428,6  $\text{kg.ha}^{-1}$ , conforme mostra a Figura 5. Na Figura 6 está representada a receita líquida da produção de trigo safra 2005. Considerando o preço de venda do trigo à Cooperativa de R\$ 24,00 pela saca de 60 kg, a receita líquida mínima encontrada na área foi de R\$ 14,00 por ha e a máxima foi de R\$ 358,00 por ha. O cálculo da receita líquida pela média mostrou uma sobra de 151,75 reais por ha. Utilizando o valor médio como parâmetro comparativo, pode-se afirmar que em 56,5% da área (equivalente a 6,15 ha) o lucro líquido obtido esteve abaixo da média e 43,5% da área apresentou

resultados financeiros positivos. O modelo digital da receita líquida teve maior correlação individual com o modelo da produtividade. Os dois se assemelham em 48,6%.



**CONCLUSÕES:** As ferramentas de Agricultura de Precisão permitem ao produtor conhecer melhor e mais detalhadamente cada parcela de sua área destinada à atividade agrícola. Os diagnósticos do solo e planta fornecem informações da área em forma de mapas digitais, possibilitando ao produtor ter noção quantitativa da variabilidade espacial horizontal da fertilidade química, da compactação do solo e do estado nutricional da planta. A correlação individual entre os modelos digitais dos atributos do solo levantados neste trabalho mostra-se por vezes alta, como no caso da saturação de bases com hidrogênio mais alumínio (99%), saturação de bases com CTC (86%), pH com saturação de bases (84%), porém fraca para atributos considerados importantes como fósforo e potássio. Porém, evidenciou-se maior correlação entre modelos digitais envolvendo produtividade quando comparado isoladamente com o mapa de receita líquida, obtendo 48,6% de semelhança. Por outro lado, sabe-se que adoção da agricultura de precisão com ferramentas simplificadas em pequenas propriedades, onde é comum ter as áreas divididas em pequenos talhões, restringe-se ao manejo diferenciado zona. A aplicação de insumos à taxa variável plena só é possível com a utilização de máquinas e equipamentos específicos e eletronicamente controlados. O mesmo também é válido para confecção ágil de mapas de produtividade. Acredita-se que esse sistema seja viabilizado com a aquisição conjunta de máquinas, por grupos de produtores ou cooperativas, ou ainda através da contratação de serviços terceirizados.

## REFERÊNCIAS:

- DAINESE, R. C. Análise e tratamento de informações espaciais de produtividade do milho e fertilidade do solo para uso em Agricultura de Precisão. 2002. 67f. Monografia (Disciplina de Introdução ao Geoprocessamento) – Instituto Espacial de Pesquisas Espaciais, São Paulo, 2002.
- KNOB, M. J. Aplicação de Técnicas de Agricultura de Precisão em Pequenas Propriedades. 2006. 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- MOURA, D.; TYBUSH, T. M.; TAVARES, M. F. F. A agricultura familiar e a agricultura de precisão. In: IV Colóquio sobre Transformações Territoriais. Montevideo - Uruguai. 2002.
- SILVA, V. R.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração em plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.2, p.399-406, mar-abr, 2004.