

CRIAÇÃO DE GRADES AMOSTRAIS ADEQUADAS EM TALHÕES AGRÍCOLAS

MARK SPEKKEN¹, JOSÉ PAULO MOLIN²

¹ Eng. Agrônomo, Doutorando do Depto. de Engenharia de Biosistemas, ESALQ/USP Piracicaba – SP, mspekken@usp.br

² Eng^o Agrícola, Prof. Associado, Depto. de Engenharia de Biosistemas, ESALQ/USP Piracicaba – SP, jpmolin@usp.br

Apresentado no
Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão - ConBAP 2012
24 a 26 de setembro de 2012- Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: A criação de grades retangulares para definição de pontos amostrais em talhões está se tornando comum com o advento de tecnologias de sistemas de informação, de orientação (posicionamento GNSS) e de aplicação de práticas de agricultura de precisão. Já existem softwares no mercado capazes de criar estas grades numa distância fixa entre pontos sobre o mapa de um talhão, porém uma quantidade insatisfatória de pontos pode acabar sendo gerada dentro destes em decorrência das referências de posicionamento, do ângulo desta grade em relação à borda e da forma do talhão. Além disso, pontos localizados muito próximos aos limites de um talhão sofrem de influências de bordadura e não são representativos, devendo ser evitados. Neste trabalho um modelo foi criado onde vértices de talhões (de diferente complexidade) são inseridos e simulações de pontos amostrais de densidade amostral definida são geradas dentro destes em diferentes ângulos e com deslocamento cartográfico, totalizando 9000 diferentes grades amostrais com o número e a localização dos pontos amostrais para cada uma delas. O modelo foi testado em dois estudos de caso e permitiu encontrar grades que melhor satisfaziam as densidades amostrais desejadas assim como melhor localização dos pontos amostrais no talhão, porém a densidade amostral desejada é invariavelmente comprometida.

PALAVRAS-CHAVE: Amostragem em grade, Informática na agricultura, Modelagem

CREATING SUITABLE SAMPLING GRIDS ON AGRICULTURAL FIELDS

ABSTRACT: The generation of rectangular grids to define sampling locations in agricultural plots is becoming common with the development of agricultural information technology packages, GNSS positioning systems and precision agriculture practices. There are softwares available in the market capable of creating these grids in a fixed distance of location-points upon a field map, but an insufficient number of points may be generated inside the maps due to the grids position and angle, and the field geometry. Besides that, points located to close to the field boundary and biased by headland influences and are not representative. In this work an algorithm was developed where vertices of a field (in different shapes) are inserted and simulations of equidistant sampling points in different angles and in a series of offsets, amounting 9000 different sampling grids, each with an own number of sampling points and their cartographic position. The model was tested in two case studies and allowed finding grids that suited better the desired sampling density as well as more suitable locations of these, but none of the simulated grids led to the desired sampling density.

KEYWORDS: Grid sampling, Information technology in agriculture, Modeling

INTRODUÇÃO

Com o advento de tecnologias voltadas para o manejo localizado da lavoura, como o posicionamento GNSS e eletrônica embarcada em máquinas para efetuar interferência diferenciada a intensidade do levantamento de fatores ligados à produção também se elevou. Sistemas de amostragem espacial de ambientes, suas técnicas e aplicações para otimização desta, já foram devidamente estudados (Stein e Etema, 2002). Entre as formas de levantamento temos a amostragem em grade, que trata de posicionar sobre uma área uma quantidade de pontos amostrais equidistantes entre si.

O a célula de uma grade representa uma área em que múltiplas amostras simples são coletados e misturados para formar uma amostra. O método de amostragem central de grade representa um ponto, tipicamente o centro da célula, em que múltiplas amostras simples são coletadas ao redor deste para formar uma amostra composta (Kuhar, 1997; Brouder and Morgan, 2000).

A intensidade de amostragem para certos fatores de produção, com definição de tamanhos de grade, já foi alvo de estudos (Nanni et al. 2011), assim como a forma de coleta de amostras (Guarçoni et al., 2007).

Mas a disposição de pontos regularmente equidistantes sobre uma superfície de formato irregular leva a questão de quantos pontos acabam sendo efetivamente definidos dentro de um talhão, ainda quando se considera que estes devem se localizar a certa distância das bordas para não sofrer influências externas.

Existem softwares capazes de gerar grades amostrais, que permitem até mesmo um ajuste empírico desta sobre o talhão, mas ainda não há ferramentas que limitem o posicionamento dos pontos amostrais próximos a bordas ou que estudem exaustivamente posicionamentos e inclinações de uma grade para fornecer uma densidade amostral próxima do desejado. Este trabalho visou elaborar um modelo capaz de realizar essa tarefa para permitir a obtenção de pontos amostrais mais adequados.

MATERIAL E MÉTODOS

No modelo desenvolvido, um talhão é definido como um polígono em duas dimensões fornecido por coordenadas métricas. São também fornecidos a densidade amostral (em ha amostra⁻¹) a partir da qual é calculada a distância entre os pontos amostrais; e a distância mínima necessária das bordas do talhão (em metros).

O talhão tem suas coordenadas normalizadas para plotagem sobre um plano cartesiano e os vértices são ligados um a um definindo as bordas. Após a conclusão da representação geométrica do talhão, um segundo talhão central ao primeiro é criado pelo deslocamento das bordas deste na dada distância mínima. É neste segundo talhão que os pontos amostrais serão simulados evitando que amostras se localizem muito próximas às bordas do talhão original. Uma ilustração de como o talhão é representado juntamente com o talhão central pode ser observada na Figura 1.

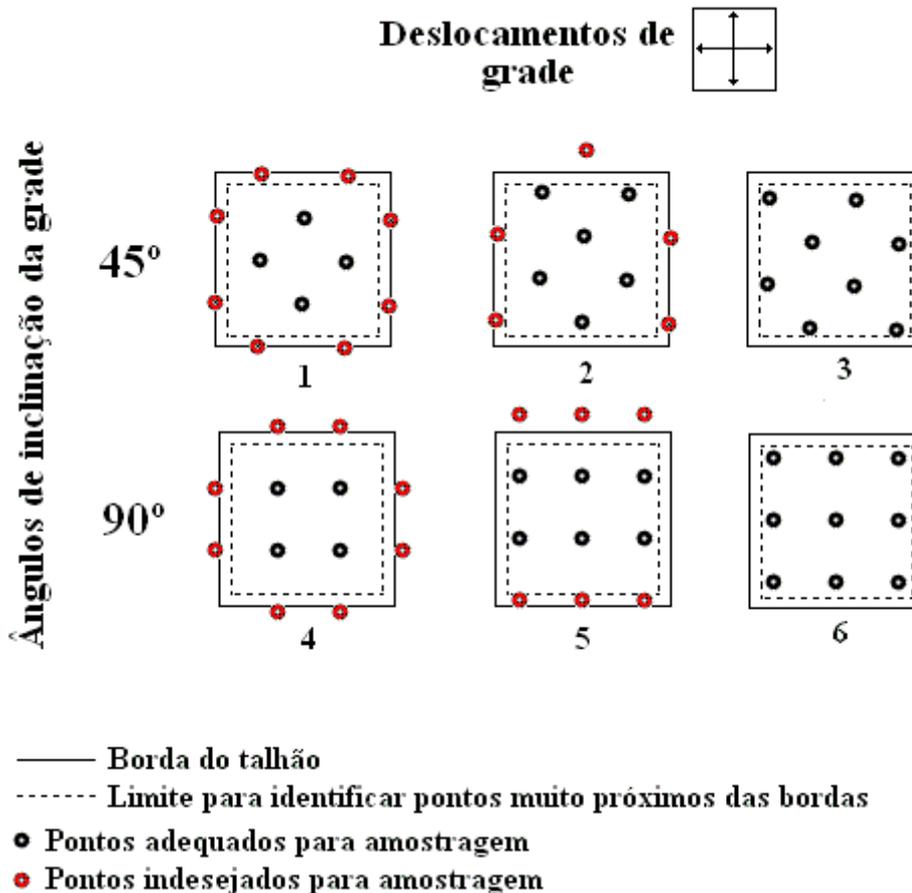


Figura 1. Simulação de diferentes grades amostrais (1 – 6) com a mesma equidistância entre pontos, porém com diferente disposição sobre o mesmo talhão.

Para um ângulo inicial simulado, uma grade retangular inicia-se com a definição de um ponto na origem dos eixos das coordenadas cartesianas do talhão. Pontos são criados a partir desta origem paralelamente e perpendicularmente ao ângulo sendo simulado, e na distância calculada entre estes formando uma grade quadrada de pontos que excede os limites do talhão. Na Figura 1, podem-se observar os ângulos de 45° e 90° que definem a inclinação dos pontos sobre o talhão

A partir de então, apenas os pontos localizados no interior do talhão central são mantidos e os restantes são eliminados. Simulações de grades são feitas deslocando a origem dos eixos cartesianos e, portanto, toda a grade de pontos sobre o talhão. Neste trabalho, cada deslocamento tem uma distância de 1/10 da distância entre os pontos levando a 100 diferentes origens que são testadas a partir da combinação de 10 deslocamentos paralelos ao ângulo e 10 perpendiculares ao ângulo. Figura 1 exibe exemplo de 3 deslocamentos de grade nas direções verticais e horizontais, mostrando a classificação dos pontos criados, sendo que os pontos indesejados são eliminados pelo modelo

Após as simulações com os deslocamentos, um novo ângulo é simulado até um total de 90 ângulos, somando 9000 diferentes grades simuladas sobre o talhão. Para cada simulação realizada, o ângulo, os valores de deslocamento e o número de pontos gerados dentro do talhão são listados. O modelo foi implementado em planilha eletrônica do Microsoft Excel© utilizando-se de rotinas programadas em macros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dois estudos de caso foram inseridos no modelo. No primeiro estudo de caso, um talhão de 162 ha foi inserido no modelo para simulação de grades amostrais na densidade amostral de 1 ha amostra⁻¹, e com distância mínima das bordas de 50 m.

Na Figura 2 podemos observar três exemplos das grades amostrais criadas pelo modelo sobre um talhão de 162 ha. Em “a” observamos a opção de grade que possui o maior número de amostras sobre a área (147 amostras, 1,1 ha amostra⁻¹), em “b” temos uma opção da quantidade mais frequente mais comum de amostras encontradas (136 amostras 1,2 ha amostra⁻¹) e em “c” temos a opção que gerou o menor número de amostras sobre o talhão (127 amostras, 1,28 ha amostra⁻¹). De 9000 simulações testadas, nenhuma grade amostral obteve a densidade amostral desejada de 1,0 ha amostra⁻¹.

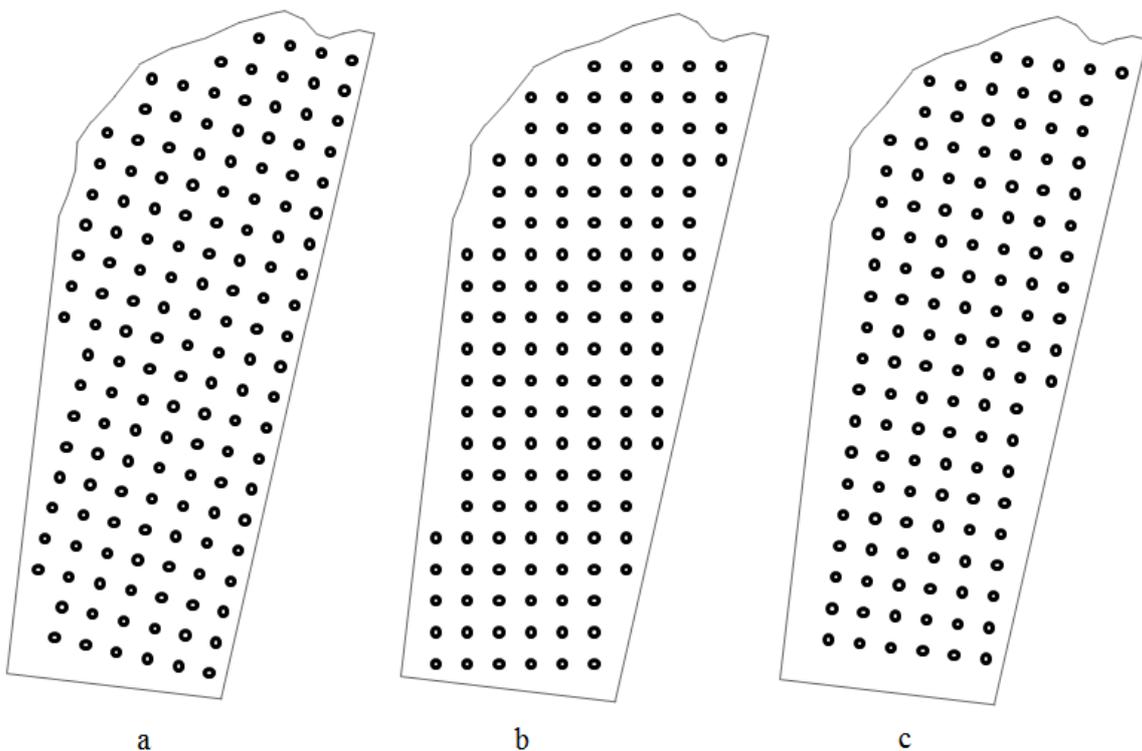


Figura 2. Grades amostrais criadas sob a mesma densidade amostral originadas de três diferentes simulações sobre um talhão.

Na Figura 2 observamos que a grade onde houve maior concentração de pontos foi a grade em que a orientação dos pontos foi paralelo a borda mais comprida do talhão com os pontos localizados próximos a menor distância possível da margem permitida pelo modelo. Sugerir isso como um padrão para determinação de grades amostrais evitando a exaustiva procura que é aqui realizada é algo que requer futuros estudos.

Em um segundo estudo de caso um talhão de maior complexidade com uma área de 119,4 ha foi inserido no modelo visando a criação de grades amostrais na densidade de 4 ha amostra⁻¹, e com distância mínima de 50 m das bordas. Duas simulações podem ser visualizadas na Figura 3.

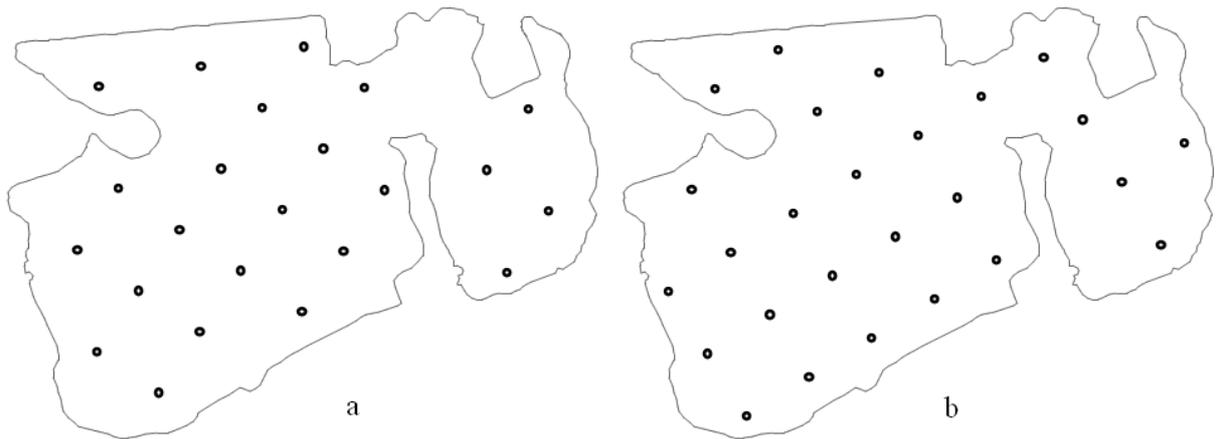


Figura 3. Resultados de duas grades amostrais geradas sobre um talhão de maior complexidade, sendo “a” exemplar com amostragens mais comum encontrado e “b” exemplar com um maior número de pontos amostrais.

O número de pontos amostrais gerados nas simulações do segundo estudo de caso variou de 18 a 28 (densidade amostral variando de 6,63 a 4,26 ha amostra⁻¹). Nenhuma grade amostral simulada obteve a densidade desejada de 4 ha amostra⁻¹. A frequência de distribuição dos pontos amostrais do segundo estudo de caso pode ser observada no gráfico da Figura 4.

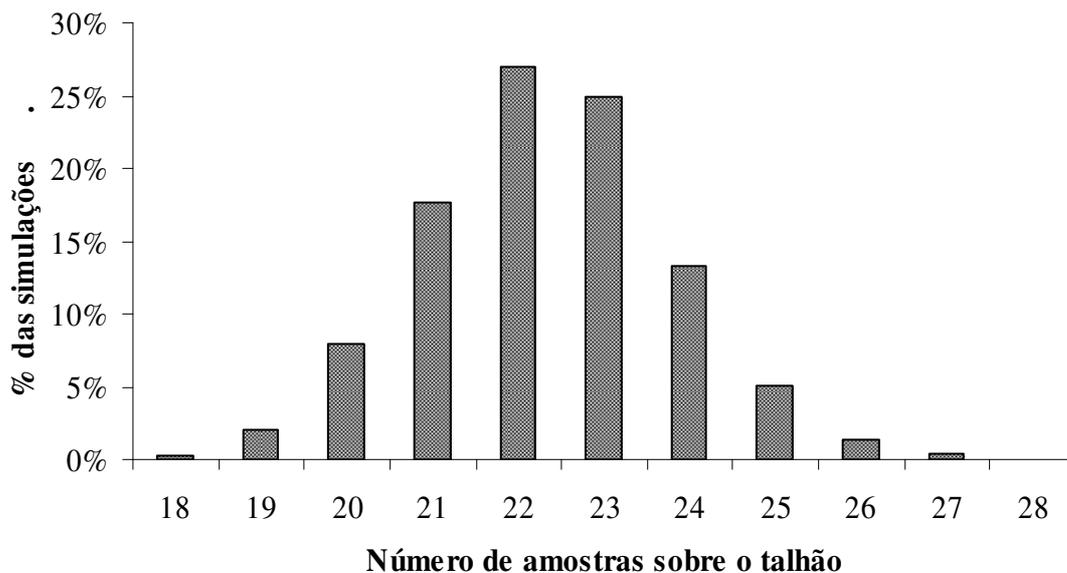


Figura 4. Porcentagem da quantidade de pontos amostrais criados nas 9000 simulações efetuadas.

Os resultados obtidos da Figura 4 mostram que neste estudo de caso 93,11% das grades geradas se encontravam acima de 20% da densidade desejada. Estes resultados sugerem que para trabalhos e serviços prestados em amostragem, uma qualidade insatisfatória de resultados pode estar sendo gerada por sub-dimensionamento amostral.

CONCLUSÕES

Um modelo foi desenvolvido capaz de criar grades amostrais retangulares sobre talhões agrícolas de diferentes formatos. Simulações de deslocamento e inclinação destas grades permitiram encontrar grades que melhor satisfazem as densidades amostrais desejadas, assim

como melhor localização dos pontos amostrais em relação às bordas. Estudos de caso foram aplicados nesse modelo para observar as diferenças entre grades geradas e a frequência que estas se encontravam da densidade desejada.

REFERÊNCIAS

BROUDER, S.E., MORGAN M. Soil sampling and analysis. p. 75–81. In J. Lowenber-DeBoer et al. (ed.) Precision farming profitability. 2000. Purdue Univ., West Lafayette, IN.

GUARÇONI, M.A., ALVAREZ, V.H., NOVAIS, R.F., CANTARUTTI, R.B., LEITE, H.G., FREIRE, M.F. Diâmetro de trado necessário à coleta de amostras num cambissolo sob plantio direto ou sob plantio convencional antes ou depois da aração. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 31, p. 947-959, 2007.

KUHAR, J.E. The precision-farming guide for agriculturists. Livro. John Deere Publishers, Moline, IL. 1997.

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.3, p. 286-392, 2011, Piracicaba, SP, Brasil.

STEIN, A., ETTEMA, C. An overview of spatial sampling procedures and experimental design of spatial studies for ecosystem comparisons. Agriculture, Ecosystems and Environment v. 94, p31-47, 2003.