

VARIABILIDADE ESPACIAL DA LUCRATIVIDADE, PRODUTIVIDADE E PERDAS NA COLHEITA DA CULTURA DE SOJA

MARIA GLORIA CABRERA ROMERO¹, JUAN JOSE BONNIN², JORGE ESCOBAR³

¹ Doutora, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-982-899-727, ayacabrera@hotmail.com

² Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-985-229-061, jose.bonnin@hotmail.com

³ ZUSA - Estabelecimento Agro-Ganadero ZUSA (Santa Rita, Py)

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: A agricultura de precisão surge como importante ferramenta para maximizar o gerenciamento da produção, onde mapas de produtividade indicam a localização de áreas críticas em termos de produtividade, ajudando a fazer intervenções localizadas, aumentando a competitividade e consequentemente a rentabilidade. Objetivou-se assim, avaliar a variabilidade espacial da lucratividade, produtividade e perdas quantitativas no sistema de colheita mecanizada em área de produção de grãos de soja. Realizou-se levantamento de dados georreferenciados numa área de 20,90 ha, com uma grade de amostragem regular de 39 pontos de colheita. Utilizou-se técnicas geoestatísticas que permitiram gerar mapas temáticos. No custo de produção contemplaram-se custos operacionais (\$/ha). Determinou-se o Lucro Bruto por hectare no momento da comercialização e as perdas produzidas na colheita. O mapa de lucratividade, mostrou-se adequado para a toma de decisões, a partir da visualização clara da relação custo/benefício. A lucratividade mais representativa foi de 1.187,20 a 1.354,78 \$/ha, em 36,33% da área total, com uma produtividade de 3.609,91 a 3.965,77 kg/ha. Na pré-colheita a perda foi de 14,45 a 17,54 kg/ha, em 33,98% da área. Por ocasião da colheita mecanizada, a maior perda na colheita foi de 30,46 a 39,81 kg/ha, registrada em 49,16% o que representa importante diminuição na rentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: soja, variabilidade espacial, lucro

SPATIAL VARIABILITY OF PROFITS, LOSS IN PRODUCTIVITY AND CROP SOYBEAN CULTURE.

ABSTRACT: Precision agriculture is an important tool to maximize production management, where yield maps indicate the location of critical areas in terms of productivity, helping to make localized interventions, increasing competitiveness and consequently profitability. The objective is thus to evaluate the spatial variability of profitability, productivity and quantitative losses in mechanical harvesting system in soybean production area. Data collection was performed georeferenced an area of 20.90 ha with a regular sampling grid of 39 sampling points. We used geostatistical techniques that have produced thematic maps. The cost of production is contemplated operating cost (\$/ha). Determined the Gross Profit per hectare at the time of sale and the losses produced in the harvest. The profitability map was adequate for decision-making, from the clear view of the cost/benefit ratio. The most representative profitability was 1187.20 to 1354.78 \$/ha in 36.33% of the total area, with productivity 3609.91 to 3965.77 kg/ha. In pre-harvest loss was 14.45 to 17.54 kg/ha, in 33.98% of the area. At the mechanized harvesting, the biggest loss in post-harvest was 30.46 to 39.81 kg/ha, recorded 49.16% in representing significant decrease in profitability.

KEYWORDS: soybean, spatial variability, profit

INTRODUÇÃO:

Uma das necessidades da agricultura moderna é a predição da variabilidade espacial dos atributos do solo em escalas mais detalhadas e em níveis mais precisos para o gerenciamento sustentável e a otimização das práticas de manejo. Nesse contexto, a agricultura de precisão insere-se na busca da

rentabilidade através do aumento da produtividade e uso racional dos insumos (LAMBERT et al., 2006) como assim também, da redução das perdas quantitativas produzidas na colheita. De acordo com MOLIN (2000), vários pesquisadores consideraram que os mapas de produtividade são um médio de informação mais completo que permite visualizar a variabilidade espacial da cultura que, por sua vez, é o momento no qual nos grãos tem-se um maior valor agregado. Assim, é analisado o uso mais eficiente dos fatores de produção relacionando-o com a eficiência econômica. Neste contexto, objetivou-se, avaliar a variabilidade espacial da lucratividade, produtividade e perdas quantitativas no sistema de colheita mecanizada em área de produção de grãos de soja.

MATERIAL E MÉTODOS:

A pesquisa foi realizada durante a safra 2013-2014 de soja, na Fazenda Santo Antônio, localizada no Distrito de Santa Rita do Departamento de Alto Paraná (Paraguai), com coordenadas geodésicas de 25°49'51" latitude sur, 55°21'08" longitude oeste, com uma altura de 155 msnm (Datum WGS 84). O solo da área experimental está classificado como Ultisol, de acordo com LÓPEZ et al. (1995). A cultura de soja utilizada foi da variedade preços BMX Potência RR. A implantação da cultura foi em uma superfície de 20,90 ha, com sistema de semeadura direta com 20 anos de consolidação. O manejo da fertilização, plantas daninhas, doenças e pragas foram realizadas de acordo às recomendações e necessidades da cultura. Para a determinação da produtividade (kg/ha), foi realizado uma amostragem em malha, de forma a configurar uma melhor distribuição espacial dos pontos, totalizando assim 39 pontos de colheita. A localização e distribuição geográfica de todos os pontos da amostragem foi realizada a través do programa Fram Works Mobile, executado a través de um receptor GPS Trimble Juno 3B. A colheita foi realizada em forma manual, previa à colheita mecanizada da área. Em cada ponto da amostragem foi delimitada uma superfície de 3 m². Cada amostra levantada do campo foi devidamente identificada e impermeabilizada em sacolas plásticas, para mantê-los inalteradas e logo encaminhá-las ao laboratório para serem secadas e pesadas. Posterior ao levantamento dos dados de produção, foi realizada uma análise de custo de produção, onde foram contemplados os gastos operacionais como sementes, fertilizantes, defensivos agrícolas, semeadura, pulverização, colheita e pós-colheita. As informações dos custos de produção foram padronizadas à unidade de \$/ha, a fim de poder calcular o Lucro Bruto por hectare apresentado na Equação 1, onde considerou-se o preço por quilograma de soja em dólares no momento que foi comercializado. O lucro ou prejuízo em cada ponto da amostragem foi obtido pela diferença entre o Lucro Bruto e o Custo de Produção da soja através da Equação 2.

$$Lb = Pp * Pd \dots\dots\dots (1)$$

Onde:

- Lb: lucro bruto (\$/ha)
- Pp: preço do produto (\$)
- Pd: produtividade (kg/ha)

$$LP = Lb - Cp \dots\dots\dots (2)$$

Onde:

- LP: lucro ou prejuízo (\$/ha)
- Lb: lucro bruto (\$/ha)
- Cp: custo de produção (\$/ha)

Para a análise das variáveis estudadas foi realizado uma análise exploratória geral, sem considerar a posição geográfica de cada amostra coletada, através de uma análise estadística descritiva do conjunto de dados. A análise espacial foi realizada sobre a óptica da geoestadística, onde foi considerada a posição de cada amostra coletada no campo. Nesta etapa utilizou-se o software CR Campeiro 7, para identificar a estrutura da dependência espacial entre as amostras, através do semivariograma experimental ajustado. Seguido foram construídos os mapas temáticos das variáveis analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Assim, na Tabela 1, pode se observar a análise de estatística descritiva para as variáveis estudadas. Todos os parâmetros apresentaram uma distribuição normal (Shapiro-Wilks). A produtividade média de grão de soja foi de 3.748,63 kg/ha, superior à média nacional de 2.402,11 kg/ha nos últimos anos (2002-2013). A produtividade mínima registrada foi de 2.898,19 kg/ha, também superior à média nacional. A máxima produtividade observada foi de 5.033,35 kg/ha, o dobro à média nacional. A perda média na pré-colheita foi de 12,55 kg/ha e na colheita de 36,84 kg/ha. Com relação ao lucro ou prejuízo não foram registrados em nenhum ponto da amostragem valores negativos ou prejuízo, se evidenciando, os benefícios netos uma vez pagados os custos de produção. A lucratividade média foi de 1.252,54 \$/ha. O maior lucro obtido foi de 1.857,54 \$/ha e o menor ganho foi de 837,19 \$/ha. Os CVs obtidos apresentaram uma variabilidade média ($12\% < CV < 60\%$), conforme os limites propostos por WARRICK & NIELSEN (1980).

TABLA 1. Estatística descritiva das variáveis analisadas.

Parâmetros Estadísticos	Produtividade (kg/ha)	Lucro o Prejuízo (\$/ha)	Perdida na Pré-colheita kg/ha	Perdida na Colheita kg/ha
Media	3.748,63	1.252,54	12,55	36,84
Mediana	3.686,67	1.223,36	13,67	36,67
Mínimo	2.898,19	852,04	2,09	11,76
Máximo	5.033,35	1.857,52	20,63	67,86
DS	530,75	249,95	5,82	7,75
CV (%)	14,16	19,96	46,35	21,04
Asimetria	0,55	0,55	-0,39	0,07
Kurtosis	-0,38	-0,48	-1,13	-0,46

Na Tabela 2, pode se observar o modelo de semivariograma que melhor ajustou-se, que foi exponencial para todas as variáveis analisadas. Os Índices de Dependência Espacial, estiveram entre 25,68 a 42,71%. O grau de dependência espacial foi moderado de acordo com a classificação proposta por Cambardella et al. (1994). Os valores do alcance apresentaram um comportamento diferenciado. O alcance foi superior ao utilizado no trabalho (100 m) para todas as variáveis analisadas.

TABLA 2. Parâmetros dos modelos teóricos ajustados aos semivariogramas

Variáveis Analisadas	Modelo	Efeito pepita Co	Meseta C ₁ +C ₀	Alcance Ao (m)	Co/C ₁ +Co (%)	Dependência Espacial
Produtividade (kg/ha)	Exponencial	120.301,98	281.687,74	400	42,71	Moderada
Lucro o Prejuízo (\$/ha)	Exponencial	62.473,55	30.917,92	399	42,68	Moderada
Perdida na Pré-colheita	Exponencial	7,67	33,820	350	25,68	Moderada
Perdida na Colheita	Exponencial	52,40	98,51	200	53,19	Moderada

* Co = Efeito pepita; Co+C₁ = Ao = Meseta; Alcance; C/(Co+C) = Dependência espacial.

Com base nos parâmetros anteriormente analisados para as variáveis que apresentaram continuidade espacial e meseta determinada, foi efetuada a interpolação e a geração dos mapas através do krigagem. Os resultados obtidos no trabalho, proporcionaram uma série de informações com relação à distribuição espacial da produtividade e lucro na área estudada. Na Figura 1, pode se observar o mapa de produtividade, onde se destaca as áreas representativas, uma com 3.254,05 a 3.609,91 kg/ha e outra com um rendimento de 3.609,91 a 3.965,91 kg/ha, que representam uma superfície de 6,55 e 7,59 ha respectivamente, e que somadas equivalem ao 67,65% da área total. O maior rendimento de grão esteve entre 4.677,40 a 5.033,35 kg/ha, em uma superfície 0,43 ha e a menor produção entre 2.898,19 a 3.254,05 ha, em 1,73 ha. A lucratividade de maior representatividade foi da ordem de 1.187,20 a 1.354,78 \$/ha, registrada em uma superfície 7,59 ha. Já o maior lucro foi obtido em uma área de 0,42 ha, com lucro de 1.689,94 a 1.857,52 \$/ha. A menor lucratividade foi de 852,04 a 1.019,62 \$/ha, em uma superfície de 1,73 ha. A perda de grão na pré-colheita, com a maior representatividade foi na ordem

de 14,45 a 17,54 kg/ha, registrada numa superfície de 7,10 ha. De acordo com o INTA-PRECOP e a EMBRAPA-Soja, os valores de tolerância fixadas para as perdas na pré-colheita na cultura de soja, é zero quilograma por hectare e no caso das perdas de grão na colheita a tolerância aceita é de 75 kg/ha. Durante a colheita mecanizada foi possível observar duas regiões de perda relevante de grão de 30,46 a 39,81 kg/ha e outra de 39,81 a 49,16 kg/ha, ambas as duas representaram o 81% (16,93 ha) da área total. Neste caso, não se tem superado o limite de tolerância para as perdas na colheita.

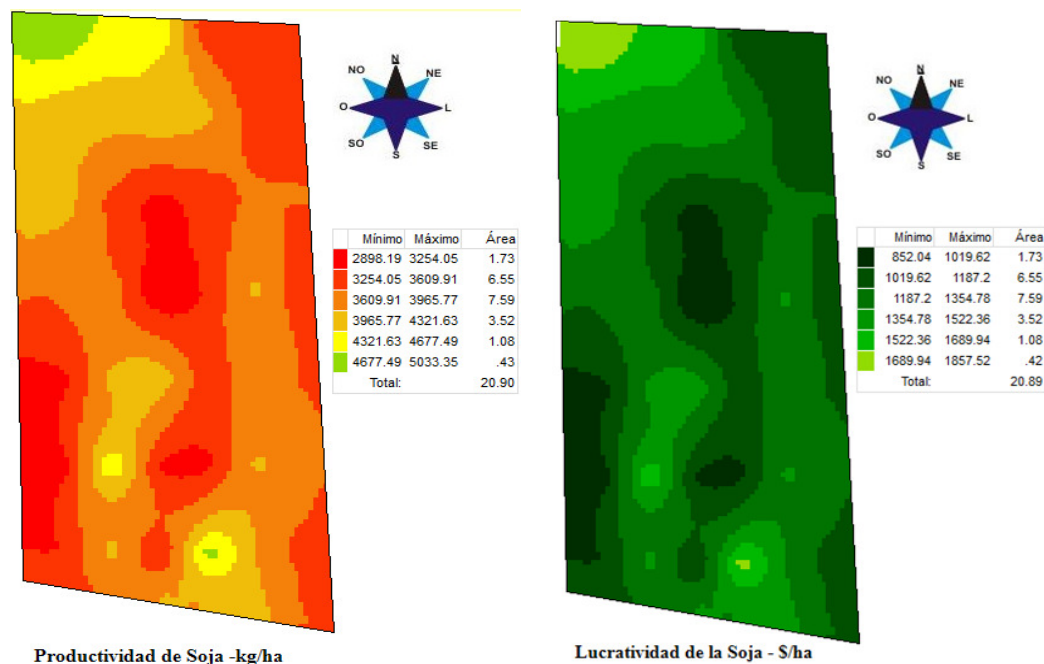


Figura 1. Mapas de Produtividade y Lucratividade.

CONCLUSÕES:

A metodologia de confecção de mapas de lucratividade, a partir de dados de colheita, mostrou-se adequado. Este permitiu observar as variações verificadas para mais e para menos, quando comparado com a média da área. Assim, estes mapas podem facilitar e orientar ao produtor na toma de decisões como, que produzir, e onde produzir. A principal vantagem para o produtor é que com a expectativa de venda do seu produto para a próxima safra, ele pode, com o mapa de lucratividade, tomar as decisões que o levem a ter uma maior relação custo/benefício, tendo como resultado um maior lucro, que é o esperado.

REFERÊNCIAS:

- CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KONOPKA, A. E. Field scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.** p.1501-1511. 1994.
- MOLIN, J. P. Definição de unidades de manejo a partir de mapas de produtividade. **Engenharia Agrícola.** v.22, n.1, p. 83-92. 2002.
- LAMBERT, D.; LOWENBERG, J; MALZER, G. Economic analysis of spatial- temporal patterns in corn and soy bean response to nitrogen and phosphorus. **Agr. Journal**, Madison, n.1, p.43-54. 2006.
- LÓPEZ, G. O. **Clasificación de suelos de la región oriental.** Paraguay MAG. Esc. 1:500.000. 1995.
- WARRICK, A. W; NIELSEN, D. R. **Spatial variability of soil physical properties in the field.** 1980.