



FATORES QUE INFLUENCIAM NA TOMADA DE DECISÃO SOBRE O USO DE TÉCNICAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO

C.C. da Costa¹, H.L. Burnquist²

(1) Embrapa Instrumentação, Rua XV de Novembro, 1,452, 13560-970, São Carlos, SP,
cinthia.costa@embrapa.br

(2) Escola Superior “Luiz de Queiroz”, ESALQ/USP, Avenida Pádua Dias, 11, 13418-900, Piracicaba, SP,
hlburnqu@usp.br

Resumo: Este estudo listou e analisou os principais fatores responsáveis por definir se uma lavoura terá sucesso ou não no uso da agricultura de precisão. O método utilizado para esta análise estimou as receitas e os custos de produção através da utilização de uma função de produção agrícola e considerou as diferentes condições que encontramos no campo quando os insumos são aplicados a taxas fixas ou variadas. Os resultados mostraram que o fator que mais influenciou o ganho de rentabilidade para o produtor ao decidir aplicar os insumos à taxas variadas foi o método de amostragem utilizado para a situação da aplicação uniforme. Corroborando com outros estudos, os resultados também indicaram que o uso da agricultura de precisão para aplicação variada de fertilizantes é economicamente mais vantajoso se aplicado em grandes áreas. No entanto, ao contrário do que é descrito em outros estudos, não podemos afirmar que a agricultura de precisão reduz o uso de insumos ou aumenta a produtividade das culturas. Um ou ambos os casos podem ocorrer dependendo das condições da área e de amostragem utilizada na aplicação uniforme. Portanto, conclui-se que não há sentido em trabalhos científicos que analisam o impacto econômico da aplicação de técnicas de agricultura de precisão, uma vez que este impacto deve ser analisado individualmente para cada área.

Palavras-chave: lucro, fertilizantes, produtividade, aplicação variada.

CONDITIONING FACTOR FOR DECISION ON THE USE OF PRECISION AGRICULTURE TECHNIQUES

Abstract: The present study sought to list and analyze the main responsible factors for defining whether an area will succeed or not in the use of precision agriculture. The method used for this analysis was to estimate revenue and cost of production by the use of an agricultural production function and consider the different conditions we find in the field if inputs are applied to fixed and varied rates. The results showed that the factor to influence most the gain in producer profitability, considering the use of precision agriculture tools in relation to uniform input application, was the sampling method performed for uniform application. Corroborating other studies, the results also indicated that the use of precision agriculture for varied application of fertilizers is economically more advantageous if applied over large areas. However, unlike it is described in other studies, we cannot affirm that precision agriculture reduces input or increases crop productivity. One or both cases would occur depending on the area's condition and the sampling that is taken for uniform application of inputs. Therefore, it is concluded that there is no sense in scientific papers that analyze the economic impact of applying techniques of precision agriculture, since this impact must be analyzed individually for each area.

Keywords: profit, fertilizer, productivity, varied application.

1. Introdução

O objetivo da substituição das técnicas convencionais (aplicação uniforme de insumos) para as de agricultura de precisão (aplicação variada de insumos) consiste em se obter um dos seguintes resultados: (a) redução nos custos pela diminuição no uso dos insumos; (b) aumento da produtividade agrícola pela aplicação mais eficiente dos insumos e; (c) redução na poluição da água e do ambiente. Entretanto, conforme descrito por Costa & Guilhoto (2013), estudos que mensuraram a redução de insumos aplicados e o aumento da produtividade são divergentes e não apresentam tendências similares. Isto pode ser um resultado esperado, uma vez que a eficácia destas técnicas depende do ambiente em que a mesma é empregada.

Assim, o presente trabalho buscou elaborar alguns dos principais fatores condicionantes para do êxito no uso da agricultura de precisão. Foram analisadas as condições para à redução no uso de insumos e para o aumento de produtividade. Estes dois fatores foram analisados porque são eles que geram o aumento do lucro para o produtor rural e, portanto, é o que define a sua implementação. Os ganhos ambientais da aplicação diferenciada

de insumos não foram objetivo deste estudo por dois motivos: não representam ganho financeiro imediato para o produtor rural e; sempre estão presentes quando comparados à aplicação uniforme.

Para atingir ao objetivo proposto, foram analisadas as diferenças na renda do produtor originadas da adoção uniforme ou diferenciada, para o insumo fertilizante químico. A escolha deste insumo justifica-se uma vez que levantamentos feitos (Whipker & Akridge, 2009) indicam que a aplicação diferenciada de fertilizantes é a técnica mais usual entre os adotantes da agricultura de precisão. A seguir (seção 2) tem-se os métodos e materiais aplicados para as simulações que são apresentadas nos resultados (seção 3) e conclusões (seção 4) deste trabalho.

2. Materiais e Métodos

Supondo que haja variabilidade nas propriedades químicas da lavoura, espera-se que, com a utilização das técnicas de agricultura de precisão para aplicação variada de fertilizantes, a função de custo não seja única para toda lavoura. Assim, considerando uma lavoura, definida pela letra A , com n áreas de manejo com características químicas diferentes, as variações (Δ) no lucro (π), na quantidade de insumo (I) e na produtividade (X) usando aplicação variada ou invés da aplicação uniforme de fertilizante são obtidas da seguinte maneira:

$$\Delta\pi = \sum_{i=1}^n \%Arcaj * \pi_i - \pi_A \quad (1)$$

$$\Delta I = \sum_{i=1}^n \Delta I_i - \Delta I_A \quad (2)$$

$$\Delta X = \sum_{i=1}^n \%Arcaj * X_i - X_A \quad (3)$$

Assim, os resultados obtidos das equações de (1) a (3) são analisados, respectivamente, da seguinte maneira: qual o ganho de lucro para o produtor caso seja realizada a aplicação variada, e não a aplicação uniforme de fertilizantes?; qual a quantidade de fertilizantes economizado na aplicação variada em relação à aplicação uniforme? e; qual o aumento na produtividade média da lavoura caso seja utilizada a aplicação variada, ao invés da aplicação uniforme de fertilizantes?

Adotou-se uma função aleatória que pode ser utilizada para descrever uma função de produção agrícola qualquer. A função é descrita na equação (4).

$$X = 1 + 0,35 * I - 0,003 * I^2 \quad (4)$$

onde X é a produtividade, em toneladas por hectare (ha), e I é quantidade de fertilizantes, em sacas de 60 kg, por ha. Assim, com 1 saca*ha⁻¹ de fertilizantes a produtividade da lavoura sob esta função de produção é de 1,3 ton*ha⁻¹. Já com 119,5 sacas*ha⁻¹ de fertilizantes a produtividade da lavoura seria nula. Isto mostra que esta função tem um ponto de máximo.

O cálculo das variações descritas nas equações de (1) a (3) foi realizado considerando ainda a interação de diferentes situações (cenários) que pode ser observados na lavoura.

2.1. Cenário analisados

Inicialmente, ao considerarmos uma lavoura que pode ser trabalhada com uso de agricultura de precisão para aplicação de fertilizantes, precisamos definir o número de áreas de manejo com fertilidades distintas existentes nesta lavoura. Assim, a primeira variável a ser considerada é o número destas áreas de manejo (fator FA), onde: FA.1 são 16 zonas e FA.2 são 40 zonas de manejo.

Outros fatores relacionados à variabilidade dos solos que podem contribuir para a eficiência desta técnica são: grau de variação que a fertilidade desta área apresenta (fator FB) e o tamanho de cada uma destas subáreas (fator FC). Para o cenário FB, foi considerada a zona de maior fertilidade com uma necessidade de uso de 0 sacas de fertilizantes por ha. Em FB.1 a zona de menor fertilidade necessita de 13 sacas de fertilizantes por ha e em FB.2 a zona de menor fertilidade necessita de 26 sacas de fertilizantes por ha. Já no cenário FC.1, todas as zonas tem o mesmo tamanho. No cenário FC.2 considera-se que 95% da área total da lavoura está em apenas 25% das zonas com menor fertilidade e no cenário FC.3 que 95% desta área se concentra em 25% das zonas de maior fertilidade.

A quantidade de insumo e a produtividade agrícola resultante do uso da técnica de agricultura de precisão (aplicação variada de fertilizante) deve ser comparada à aplicação uniforme deste insumo. Entretanto, dependendo da amostragem de solo realizada para a aplicação uniforme de fertilizantes a técnica de aplicação uniforme pode apresentar diferentes resultados sobre a quantidade de insumo e a produtividade. Neste sentido, se tivermos os locais onde são feitas as amostragens de solo para aplicação uniforme de fertilizantes (fator FD) realizada apenas nas zonas mais férteis, ou nas menos férteis, ou em todas as subáreas, os impactos sobre a diferença da quantidade de insumos e da produtividade entre a aplicação variada e a uniforme serão diferentes. Consequentemente, o lucro do produtor também será afetado. Para avaliar esta característica foram considerados quatro cenários: (D.1) todas as subáreas foram amostradas; (D.2) cerca de 10% das subáreas mais produtivas e de 10% das subáreas menos produtivas amostradas; (D.3) apenas cerca de 10% das subáreas menos produtivas amostradas; (D.4) apenas cerca de 10% das subáreas mais produtivas amostradas.

3. Resultados e Discussão

Da interação dos cenários analisados tem-se, na Figura 1, os resultados da variação do lucro do produtor ao passar da aplicação uniforme para aplicação variada de fertilizantes, sem considerar o aumento de custo tecnológico. Verifica-se que mudanças no número de áreas de manejo (FA) não é uma variável que influenciou as maiores alterações na variação do lucro do produtor pela mudança tecnológica. Por outro lado, a variação no grau de fertilidade do solo entre a área de manejo menos e mais fértil da lavoura (FB) mostra-se como uma das principais variáveis que influencia na variação do lucro do produtor e que, portanto, deve ser um fator chave para decisão do produtor em relação a mudança na tecnologia de aplicação de fertilizantes.

Isto mostra também a importância de se realizar mais análises econômicas desta mudança tecnológica para diferentes realidades observadas na variação do grau de fertilidade dos solos, ajudando o produtor na tomada de decisão para diferentes lavouras.

Nos estudos comparativos dos impactos do uso da aplicação uniforme com a aplicação variada de fertilizantes, outras duas variáveis (FC e FD) podem igualmente alterar a variação no lucro do produtor devido a mudança tecnológica e os resultados descritos na Figura 1 ilustram este fato. Comparando aqueles resultados obtidos quando a amostragem de solo utilizada para proceder à aplicação uniforme de fertilizantes foi realizada considerando todas as diferentes áreas de manejo (FD.1) com os resultados obtidos quando esta amostragem foi realizada apenas em parte da área (FD.3 e FD.4 são os cenários onde esta amostragem é mais desuniforme) verifica-se como a variação no ganho de lucro do produtor pode ser manipulado por estas condições. Adicionando a isto a diferença na proporção que cada zona de manejo pode ocorrer na lavoura (variável FC), verifica-se que a diferença neste resultado pode variar, apenas com os cenários analisados, entre R\$7/ha/ano a R\$887/ha/ano (para as condições do cenário FA.1).

Por este resultado pode-se concluir que estudos de comparação dos efeitos da aplicação uniforme e variada de fertilizantes devem definir as condições da lavoura (FC) e da amostragem de solo para a aplicação uniforme (FD) realizada. Sem estes critérios estabelecidos, quaisquer comparações dos resultados entre estas duas tecnologias não podem ser consideradas como reproduzíveis em outras situações. Além disto, observa-se que grandes aumentos no lucro do produtor podem ser obtidos apenas pela mudança na amostragem de solo utilizada para aplicação uniforme (variável FD), sem necessidade de alteração na tecnologia de aplicação de fertilizantes.

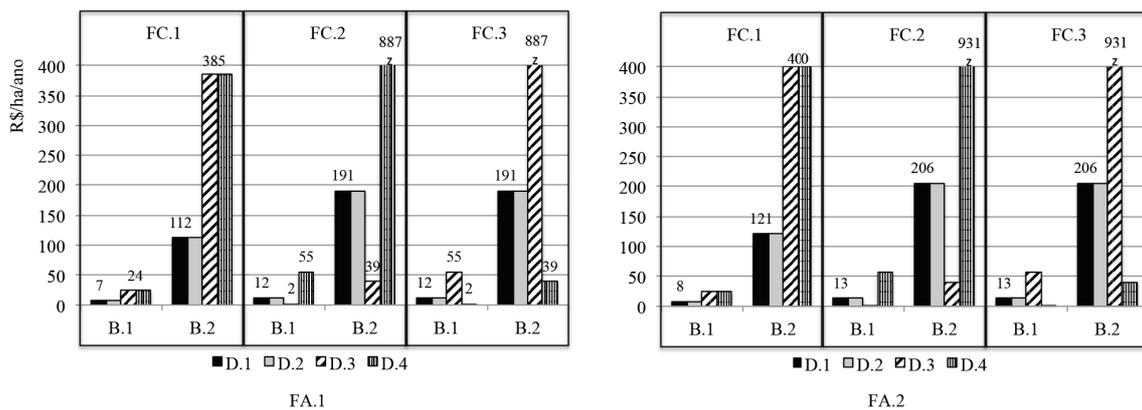


Figura 1. Variação do lucro do produtor pela mudança da aplicação uniforme para a aplicação variada de fertilizantes, em Reais por ha/ano

Verifica-se na Figura 1 que, apesar de ser em magnitudes diferentes, sempre observa-se algum ganho na variação do lucro do produtor ao alterar a tecnologia de aplicação. A questão é definir até que ponto este ganho na variação do lucro é superior ao custo da mudança. Entretanto, com relação aos resultados de variação na produtividade e na quantidade de fertilizantes aplicados ao mudar a tecnologia de aplicação dos mesmos, os resultados (apresentados na Tabela 1) são divergentes. Observa-se aumento de produtividade (sem alteração ou com aumento na quantidade de fertilizante aplicado) para algumas situações e redução na produtividade com redução na quantidade de fertilizante aplicado em outras.

Este resultado demonstra que àqueles dois primeiros objetivos identificados para justificar o uso da agricultura de precisão (a. redução nos custos pela diminuição no uso dos insumos; b. aumento da produtividade agrícola pela aplicação mais eficiente dos insumos) podem não estar bem definidos. Como pode ser observado pela simulação de alguns cenários descritos na Tabela 1, verificamos que o uso da agricultura de precisão não necessariamente reduz o uso de insumo ou aumenta a produtividade, mas sim, aumenta o ganho de lucro para o produtor.

Tabela 1. Variação da produtividade agrícola e na quantidade de fertilizantes utilizado ao realizar a mudança da aplicação uniforme para a aplicação variada de fertilizantes.

	FC.1		FC.2		FC.3		
	FB.1	FB.2	FB.1	FB.2	FB.1	FB.2	
Variação na produtividade agrícola, em tonelada por ha ao ano	FA.1						
	FD.1	0.01	0.18	0.38	1.75	-0.34	-1.13
	FD.2	0.01	0.18	0.38	1.75	-0.34	-1.13
	FD.3	-0.42	-1.22	-0.1	-0.35	-0.73	-1.84
	FD.4	0.5	2.48	0.91	4.74	0.11	0.48
	FA.2						
	FD.1	0.01	0.2	0.4	1.83	-0.35	-1.16
	FD.2	0.01	0.2	0.4	1.83	-0.35	-1.16
Variação na quantidade de fertilizantes, em sacas por ha ao ano	FA.1						
	FD.1	0	0	2.4	9.6	-2.4	-9.6
	FD.2	0	0	2.4	9.6	-2.4	-9.6
	FD.3	-3.1	-12.3	-0.7	-2.7	-5.5	-21.9
	FD.4	3.1	12.3	5.5	21.9	0.7	2.7
	FA.2						
	FD.1	0	0	2.5	10	-2.5	-10
	FD.2	0	0	2.5	10	-2.5	-10
FD.3	-3.1	-12.4	-0.6	-2.5	-5.6	-22.4	
FD.4	3.1	12.4	5.6	22.4	0.6	2.5	

4. Conclusões

Verificou-se que não se justifica a produção de trabalhos científicos de impacto da aplicação variável de fertilizante sem que seja definido como foi realizada a amostragem de solo na aplicação uniforme, que é a base para avaliação dos ganhos da aplicação variada. Além disto, não se pode afirmar que a agricultura de precisão reduz insumo e, ou, aumenta a produtividade. De maneira geral, um dos casos irá ocorrer dependendo das condições da lavoura e da amostragem feita para aplicação uniforme.

O fator que mais influenciou para ganho de lucratividade do produtor usando ferramentas de agricultura de precisão na aplicação de fertilizantes (em relação a aplicação uniforme) foi a amostragem realizada para a aplicação uniforme. Assim, apenas a correção do sistema de amostragem do solo, sem mudar a tecnologia de aplicação de fertilizantes, pode gerar considerável aumento de lucro para o produtor rural. Adicionalmente, análises econômicas desta mudança tecnológica devem ser melhor analisadas em estudos futuros considerando diferentes e mais realistas variações do grau de fertilidade dos solos, para ajudar a tomada de decisão do produtor.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro fornecido ao trabalho.

Referências

- COSTA, C.C.; GUILHOTO, J.J.M. Impactos potenciais da agricultura de precisão sobre a economia brasileira. *Revista de Economia e Agronegócio*, vol. 10, n. 2, p.177-204. 2013.
- WHIPKER, L.D.; AKRIDGE, J.T. Precision Agricultural Services: dealership survey results. Center for Food and Agricultural Business at Purdue University. Working Paper #09-16. September 2009.