

PLANILHA DE ANÁLISE DE CUSTOS DE AMOSRAGEM DE SOLO GEORREFERENCIADA

João Paulo Soto Veiga ¹ José Paulo Molin ²

RESUMO: O presente trabalho busca facilitar a decisão do usuário do processo de amostragens georreferenciada de solo, para o agricultor ou prestador de serviços, com um instrumento sólido para controle de custos e avaliação de diferentes panoramas para a coleta de amostras comumente adotada em agricultura de precisão. A planilha permite inserir e montar cenários conforme a necessidade, de forma ágil e de simples interação. A partir dos cenários são executados os cálculos de custo e o resultado final é o valor gasto por amostra para cada composição, permitindo assim a análise comparativa entre esses cenários.

¹ Estagiário, ² Prof. Do Depto. De Engenharia Rural, Esalq / USP.

INTRODUÇÃO

Após a introdução da teoria de Liebig da nutrição mineral de plantas, houve espaço para o desenvolvimento dos métodos de análise química de nutrientes do solo, segundo MALAVOLTA et al. (1967), permitindo obter-se uma resposta à aplicação de fertilizantes. Este recurso pode ser utilizado para avaliar a capacidade do solo de obter boas produções através da medição dos níveis de matéria orgânica, pH e níveis de nutrientes. Também é uma boa ferramenta para avaliar o potencial produtivo e a determinação de condições específicas do terreno que possam ser melhoradas mediante a adubação, aplicação de corretivos ou introdução de determinada prática cultural (Adaptado de FITTS & NELSON 1956).

A amostragem de solo, já valiosa para a agricultura tradicional, torna-se ferramenta de suma importância quando inserida no conceito de Agricultura de Precisão (VETTORATO, 2003). Os dados são avaliados a partir da geoestatística com superioridade de resultados (ZIMBAC et al, 1998).

Segundo MOLIN (2000) a identificação de áreas de altas e baixas produtividades dentro dos talhões é uma importante ferramenta para a detecção de áreas de manejo e podendo assim administrar melhor essas diferenças. Essa tecnologia, já existente no mercado a aproximadamente 15 anos, com o uso de receptores GPS, aplicações de insumos taxas variáveis, monitores de colheita e Sistemas de Informações Geográficas (LOWENBERG-DEBOER, 2006). Ela vem ajudando o agricultor a manejar suas áreas que tornam-se cada vez maiores e necessitam de apoio de barras de luz, por exemplo, para evitar sobreposição ou falhas na aplicação de insumos (WATSON & LOWENBERG-DEBOER, 2003).

Dentro desse contexto de maior demanda por coleta de informações o processo de coleta de amostras do solo se torna uma medida onerosa. Dependendo da densidade amostral torna-se economicamente inviável em alguns ambientes (FAULIN, 2005).

Apesar dos esforços para a obtenção de novos métodos para obtenção de técnicas mais rápidas e menos dispendiosas a análise de solo ainda é ferramenta fundamental para um bom gerenciamento localizado e base para a aplicação de insumos em taxa variável (LOWENBERG-DEBOER 2006).

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma planilha que tem por finalidade quantificar os custos com equipamentos e mão de obra para diferentes situações e cenários em amostragem georreferenciada de solo.

Descrição

No Brasil encontram-se diversas situações de usuários e prestadores de serviço de amostragem de solo em grade lançando mão de diferentes técnicas e adaptações. Há, contudo, cenários que se mostram mais frequentes pela facilidade de obtenção ou adaptação dos equipamentos, como por exemplo, na utilização de um quadriciclo com uma broca hidráulica adaptada, transportado por uma caminhonete, onde quem opera todo o sistema é um técnico especializado. Outra situação é comumente encontrada em usinas açucareiras, por exemplo. São adaptadas sondas hidráulicas em tratores e realiza-se a amostragem com uma equipe de três funcionários.

Em casos em que o deslocamento veicular dentro da lavoura é prejudicado, como em culturas perenes já formadas, ou na inviabilidade de investimento inicial maior, o deslocamento até o local da amostragem acontece com um veículo e a partir de então a amostragem é realizada com trados manuais.

Tem-se ainda casos em que se desenvolveram alternativas para a diminuição dos custos ou aumento de rendimento, como na utilização de motores elétricos, motores hidráulicos ou pneumáticos para mover a broca amostradora. Esta pode ainda ser substituída por ferramentas manuais ou várias outras alternativas. O veículo também pode ser adaptado ou personalizado, permitindo o trânsito na lavoura, transporte e acionamento de um amostrador qualquer.

A partir dessa realidade desenvolveu-se uma planilha em Excel (Microsoft ®) que permite a inserção de fatores típicos de cada caso. Nessa planilha são compostos os sistemas de amostragem com todos os seus componentes e respectivos itens de custo. A partir desses itens são obtidos os custos por unidade de tempo. Esse custo associado a uma capacidade produtiva expressa pelo número de amostras na mesma unidade de tempo resulta no custo por amostra.

Considera-se que há três formas básicas para configurações de conjuntos de amostragem que estão sendo utilizados no mercado e que foram inseridos como padrão para fácil análise. Um conjunto é formado por uma caminhonete (Ford Ranger), um quadriciclo (Honda TRX 350), um amostrador hidráulico, uma antena GPS (Raven Invicta 115), um palm-top (HP HW 6510), software (Trackmaker PRO) e com apenas um funcionário que opera todo o conjunto. Um segundo cenário é composto por um trator (62 cv) 256, um amostrador hidráulico, uma antena GPS (Raven Invicta 115), um palm-top (HP HW 6510), software (Trackmaker PRO) e três operários de diferentes níveis técnicos para a condução do trator, coleta e armazenagem das amostras e um supervisor técnico. E o terceiro conjunto é composto por um veículo (Gol G3 1.6) para o deslocamento até a área e dentro da área para a retirada das amostras, dois trados manuais, uma antena GPS (Raven Invicta 115), um palm-top (HP HW 6510), software (Trackmaker PRO) e três funcionários de diferentes níveis técnicos com dois capatazes e um supervisor técnico.

	A	B	C	D	E	F
1	Juros %aa	8,5	Combustível R\$/L	Gas/Alc	R\$ 2,80	Cotação do Dólar
2	Operário Tipo Engenheiro	R\$ 3.000,00	Combustível R\$/L	Diesel	R\$ 1,50	R\$ 2,30
3	Operário Tipo Técnico	R\$ 1.859,00	Amostras (dia)	40		
4	Operário Tipo Capataz	R\$ 455,00	Pedágio (média mensal)		R\$ 0,00	
5	Os valores dados aos operários referem-se a salários mensais onde já está incluso o valor do 13º salário e demais encargos nos cálculos					
6	Equipamentos	Custo horário	Operários	Custo horário		Pick-up/Quadríciclo
7	Ranger Ford (XLS 3.0) 4x2	R\$ 31,81	Operário Tipo Técnico	R\$ 12,33		Trator
8	Quadríciclo TRX 350 Fourtrax Honda	R\$ 24,93		R\$ 0,00		Carro
9	Palm-top HP HW 6510	R\$ 0,94		R\$ 0,00		Acrescentar itens ao conjunto
10	Amostrador hidráulico	R\$ 3,08				Limpar
11	Software Trackmaker PRO	R\$ 0,09				
12	Raven Invicta 115	R\$ 4,61				
13		R\$ 0,00				
14		R\$ 0,00				
15		R\$ 0,00				
16		R\$ 0,00				
17	Total	R\$ 65,46	Total	R\$ 12,33		
18	Custo por amostra:					
19	R\$ 15,56					
20						

Figura 1 – Demonstração de um resultado obtido com a planilha.

A especificação dos componentes e dos seus respectivos itens de custo são alimentados diretamente na planilha e podem-se acrescentar itens até o limite de quinze equipamentos por conjunto e cinco operários ou técnicos de diferentes níveis.

	A	B	C	D	E	F
1	Juros %aa	8,5	Combustível R\$/L	Gas/Alc	R\$ 2,80	Cotação do Dólar
2	Operário Tipo Engenheiro	R\$ 3.000,00	Combustível R\$/L	Diesel	R\$ 1,50	R\$ 2,30
3	Operário Tipo Técnico	R\$ 1.859,00	Amostras (dia)	40		
4	Operário Tipo Capataz	R\$ 455,00	Pedágio (média mensal)		R\$ 0,00	
5	Os valores dados aos operários referem-se a salários mensais onde já está incluso o valor do 13º salário e demais encargos nos cálculos					
6	Equipamentos	Custo horário	Operários	Custo horário		Pick-up/Quadríciclo
7						Trator
8						Carro
9						Acrescentar itens ao conjunto
10						Limpar
11		R\$ 0,00				
12		R\$ 0,00				
13		R\$ 0,00				
14		R\$ 0,00				
15		R\$ 0,00				
16		R\$ 0,00				
17	Total	R\$ 0,00	Total	R\$ 0,00		
18	Custo por amostra:					
19	R\$ 0,00					
20						

Listagem

Opções:

Equipamentos

Operários

Acrescentar

- 510 Chevrolet (diesel 2.8) 4x4
- Ranger Ford (XLS 3.0) 4x2
- Gol City (G 4) 1.0 8V Total Flex (condução)
- Saveiro City 16 Total Flex (G 4) (condução)
- Moto Honda CG 150
- Gol (G3) 1.6 (condução e amostragem)
- Quadríciclo TRX 350 Fourtrax Honda
- GPS Garmin e-trex vista
- Palm-top HP HW 6510
- Amostrador hidráulico
- Software Trackmaker PRO
- Trado manual

Figura 2 – Lista de equipamentos a serem escolhidos de forma a suprir alguma realidade não inserida nos panoramas padrões

O equacionamento dos custos é dividido em custos fixos e variáveis para os equipamentos e a estes são somados os custos de mão de obra, de acordo com Molin e Milan (2004).

O custo fixo é composto pelo capital, sua depreciação, juros, alojamento e manutenção. A depreciação é obtida pela equação 1.

$$D = (VI - VF) / (VUH \times f) \quad (1)$$

Onde:

VI é o valor inicial do equipamento;

VF é o valor final do equipamento;

VUH é a vida útil em horas;

f é um fator compensatório de aproveitamento do equipamento e varia de 30 a 90% da vida útil em horas teórica.

O componente de juros é obtido pela equação 2.

$$J = (((VI + VF) / 2) \times (j / 100) \times VU) / (VUH \times f) \quad (2)$$

Onde

j é a taxa de juros percentual;

VU é a vida útil em anos do equipamento.

O componente referente a alojamento e seguro é obtido pela equação 3.

$$ALST = (VI \times Alst \times VU) / (VUH \times f) \quad (3)$$

Onde:

Alst é o valor em decimal gasto com alojamento e seguro do equipamento (varia de zero, 0,008 até 0,012 aa).

O custo referente a reparos e manutenção é obtido pela equação 4.

$$CRM = (VI \times Crm) / (VUH \times f) \quad (4)$$

Onde:

Crm é o valor em decimal de manutenção do e é função da demanda de manutenção específica para cada tipo de equipamento.

O custo variável é basicamente composto pelos itens associados ao consumo de combustível e seus combinados no deslocamento para a área de coleta e dentro desta.

O custo de mão de obra foi calculado a partir da equação 5.

$$S = (s \times 13 \times 1,80) / HTA \quad (5)$$

Onde:

s é o salário pago ao funcionário;

HTA é o número de horas trabalhadas no ano, com 40 horas de trabalho semanal.

Para os sistemas analisados pode-se observar uma variação de quase 60% a mais no valor obtido pelo conjunto que utiliza o trator em comparação com o conjunto que utiliza Pick-up e quadriciclo, contudo quando as análises são realizadas em áreas distantes, o deslocamento do trator até a área torna-se impraticável.

A utilização de equipamentos mais rústicos como o trado manual pode diminuir custos, contudo requer maiores recursos quanto à mão de obra, o que em alguns casos pode tornar-se um problema quanto à qualidade, confiabilidade ou disponibilidade dos funcionários.

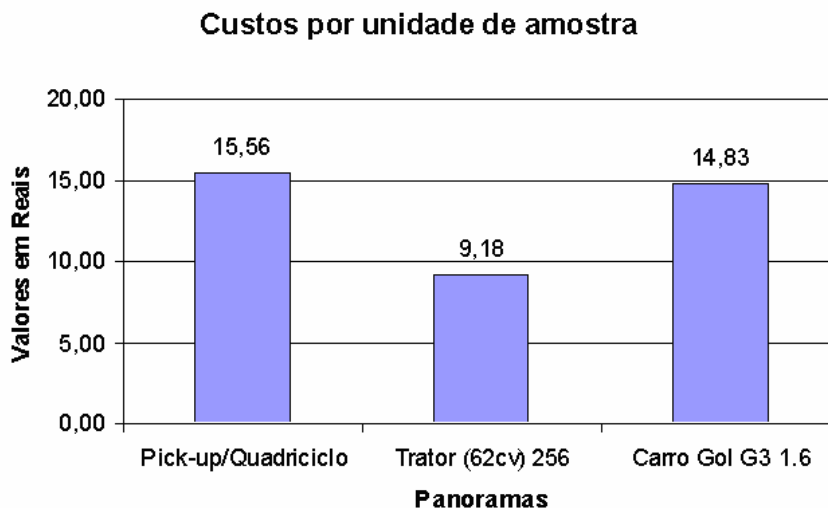


Figura 3 – Gráfico comparativo entre custos obtidos com os três panoramas previamente abordados pela planilha.

Como observado no gráfico da figura 3, a variação de até R\$ 6,38 obtida deve-se principalmente ao elevado custo variável no panorama analisado tendo como meio de transporte uma caminhonete. Neste conjunto 37% do custo está relacionado a gastos com combustível, caso se tenha acesso a um combustível mais barato (como no caso do álcool, diesel ou gás natural) podem-se obter melhores resultados em relação a panoramas que utilizam gasolina como combustível.

O combustível pode ainda tornar-se um fator realmente limitante quando tratamos de regiões mais remotas do Brasil onde o preço da gasolina pode variar quase 20%, influenciando na localização e viabilidade de expansão deste tipo de tecnologia para as fronteiras agrícolas ao norte e em importantes áreas agrícolas do sul do país. No gráfica abaixo da figura 4, podemos averiguar essa diferença nos valores finais das amostras utilizando-se o mesmo cálculo porém com diferentes valores para o combustível encontrados em três distintas regiões do país.

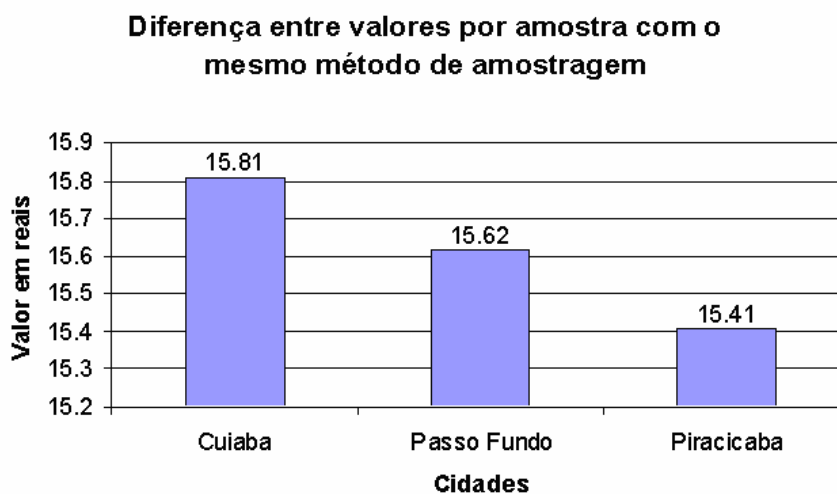


Figura 4 – Gráfico comparativo entre os custos para os mesmos panoramas em diferentes regiões do país, os valores para gasolina encontrados foram de R\$ 2,95 na cidade de Cuiabá/MT, R\$ 2,76 em Passo Fundo/RS, e de R\$ 2,55 em Piracicaba/SP.

Considerações finais

A planilha mostrou-se eficaz nos cálculos dentro dos panoramas nela inseridos e mostra a necessidade de inserção de novas ferramentas para que se torne mais completa conforme a definição de novos métodos e ferramentas para amostragem.

Existe também a necessidade de constante atualização os valores de equipamentos para que esta não se torne obsoleta e possa ser usada com confiança pelos seus usuários.

Bibliografia

- FAULIN, G. Di C. Variabilidade espacial do teor de água e sua influência na condutividade elétrica do solo – Piracicaba/SP, 2005 Dissertação (Mestrado) – Escola Superior “Luiz de Queiroz”.
- VETORRATO, J. A. Mapeamento da fertilidade do solo utilizando sistema de informação geográfica – Botucatu/SP, 2003 Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP.
- COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C. Amostragens de solos: a base para a aplicação de corretivos e fertilizantes – Sete Lagoas/MG, 2003 – EMBRAPA Comunicado técnico 42.
- Projeto CETESB - GTZ 6300 Amostragem de solo, 1999.
- BALASTREIRE, L. A. O estado da arte da agricultura de precisão no Brasil – Piracicaba/SP, 2000.
- LOWENBERG-DEBOER, J.; GRIFFIN, T. W. Adoption and profitability of precision agriculture worldwide: Implications for Brazil – São Pedro/SP 2006
- MALAVOLTA, E. Manual de calagem e adubação das principais culturas. São Paulo - Brasil: Agronômica Ceres Ltda., 1987.
- MOLIN, J. P. Geração e interpretação de mapas de produtividade para agricultura de precisão – Viçosa/MG, 2000 - ANAIS DO SIMPÓSIO REALIZADO NA UNIVERSIDADE DE VIÇOSA.
- FITTS, J.W.; NELSON, W.L. The determination of lime and fertilizer requirements of soils through chemical tests – 1956 - Advances in Agronomy, v.8.
- MOLIN, J. P.; MILAN, M. Conservação e cultivo de solos para plantações florestais cap. 13 Trator-implemento: dimensionamento, capacidade operacional e custo - Piracicaba/SP, 2000 – IPEF.