

APLICAÇÃO LOCALIZADA DE FERTILIZANTES AGRÍCOLAS NO CAFÉ UTILIZANDO EQUIPAMENTOS SEM TECNOLOGIA EMBARCADA

IAGO REIS DE OLIVEIRA¹, RODRIGO CARDOSO², LAÍS MARINHO COSTA², GABRIEL DA COSTA FELIPE², GUSTAVO DI CHIACCHIO FAULIN³

¹ Engº Florestal, Graduando em Mecanização em Agricultura de Precisão, FATEC, Pompeia, SP, iagoreis.ef@live.com

² Graduando em Mecanização em Agricultura de Precisão, FATEC, Pompeia, SP

³ Professor Associado I, Faculdade de Tecnologia Shunji Nishimura, Pompeia, SP

Apresentado no
Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão - ConBAP 2014
14 a 17 de setembro de 2014 - São Pedro - SP, Brasil

RESUMO: A adoção da Agricultura de Precisão por pequenos produtores no Brasil enfrenta dificuldades, principalmente nos custos de aquisição de equipamentos com tecnologia embarcada para este fim. O objetivo foi analisar a viabilidade da adubação localizada utilizando adubadoras convencionais sem tecnologia embarcada. O experimento foi conduzido utilizando uma combinação de quatro conjuntos trator/implemento sendo, dois tratores e duas adubadoras. Foram medidas diferentes velocidades dos tratores variando apenas a combinação de marchas mantendo a rotação constante do motor para obter 56,5487 rad/s na tomada de força do trator. A vazão da adubadora foi aferida com seis aberturas distintas (15, 40, 65, 90, 115 e 135 mm), obtendo uma equação linear para a vazão. Seis doses foram calculadas em função das seis marchas/velocidades ensaiadas. Como referência, foi utilizado um mapa de prescrição do adubo Nitrato de Amônio. As aberturas adequadas para as doses prescritas neste experimento foram as abertura 15 mm para o ano de 2007 e a abertura de 40 mm para o ano de 2008. Os resultados foram satisfatórios para todos os conjuntos apenas em 2007. No ano de 2008 somente dois conjuntos demonstraram ser viável a adubação em taxa variável sem tecnologia de AP embarcada.

PALAVRAS-CHAVE: adubadoras, cafeicultura de precisão, taxa variável

SITE-SPECIFIC FERTILIZATION IN CROP COFFEE USING IMPLEMENTS WITHOUT PRECISION AGRICULTURE TECHNOLOGY

ABSTRACT: The precision agriculture adoption in Brazil by small farmers is facing difficulties, mainly in acquisition costs of equipment with precision agriculture technology for this purpose. The objective was to analyze the feasibility of localized fertilization using conventional openers without precision agriculture technology. The experiment was conducted using a combination of four tractor/implement with two tractors and two fertilizer spreader. Different speeds of tractor were measured varying only the combination of speed while maintaining constant engine speed for 56.5487 rad / s in tractor power takeoff. The flow of fertilizer was measured with six different apertures (15, 40, 65, 90, 115 and 135 mm), obtaining a linear equation for the flow. Six doses were calculated to six gears/speeds tested. As a reference, a prescription map of the fertilizer Ammonium Nitrate was used. Appropriate openings for the doses prescribed in this experiment were the 15 mm opening for the year 2007 and the opening of 40 mm for the year 2008. Results were satisfactory for all sets only in 2007. During 2008 only two sets demonstrated to be viable fertilizer variable rate without AP technology.

KEYWORDS: fertilizer spreader, precision coffee, variable rate fertilizer.

INTRODUÇÃO: Desde que o café vem sendo cultivado, é importante ter o conhecimento das técnicas de produção e manejo a fim de obter um cultivo economicamente viável e sustentável (Custódio et al., 2007). A Agricultura de Precisão (AP) vem sendo implantada em diversas propriedades rurais com um principal objetivo de melhorias na gestão, além de otimizar e adequar um melhor manejo de acordo com a variabilidade da lavoura (Coelho, 2003). De acordo com Molin (2003), diversas técnicas e tecnologias são utilizadas para que se possa realizar um melhor gerenciamento das propriedades rurais, onde podemos incluir implantação de tecnologias e mecanização, aplicação de insumos na quantidade e temporariedade recomendadas, utilização de softwares para uma melhor gestão e manejo, entre outros. Para Miranda et al. (2005), dentro das variabilidades espaciais encontradas nas lavouras, a variabilidade do solo é considerada uma das mais influentes e importantes para a qualidade e produtividade de uma cultura. A correção do solo (calagem) e a aplicação de fertilizantes são consideradas manejos de alto custo devido à mecanização e preço dos insumos, assim tornando-se mais importante o estudo da viabilidade econômica do uso da agricultura de precisão (Silva et al., 2004). O objetivo foi analisar a viabilidade da adubação localizada utilizando adubadoras convencionais sem tecnologia de AP embarcada.

MATERIAL E MÉTODOS: Para a realização deste trabalho foram feitas coletas georreferenciadas das folhas do cafeeiro para a análise do teor de nitrogênio (N) foliar em laboratório em uma propriedade rural localizada no município de Gália, SP, (22° 17' 29"S, 49° 33' 10"O) com altitude média de 561 m nos anos de 2007 e 2008. Foram combinados quatro conjuntos de trator/implemento, de acordo com a Tabela 1.

TABELA 1. Conjuntos trator/implemento combinados.

Conjuntos	Trator	Implemento
Conjunto 1	Massey Ferguson Compacto 265	Komander 22C
Conjunto 2	Massey Ferguson Compacto 265	Komander 22CD HP
Conjunto 3	Massey Ferguson 265 Cafeeiro	Komander 22CD HP
Conjunto 4	Massey Ferguson 265 Cafeeiro	Komander 22C

Os dados de velocidade do trator foram obtidos através da medição do tempo de deslocamento do trator em 50 m lineares em 6 diferentes marchas mantendo uma rotação constante do motor para obter 56,5487 rad/s na Tomada de Força (TDP) do trator, sendo aferido por um tacômetro digital. Em cada marcha foram realizadas três repetições e calculada a média das três velocidades. Para determinar a vazão das adubadoras, coletou-se o volume do adubo Nitrato de Amônio (NA) com 6 diferentes aberturas da comporta (15, 40, 65, 90, 115 e 135 mm) por um período de 30 segundos utilizando sacos plásticos para a coleta do adubo e a pesagem destes, determinando a vazão em kg s^{-1} , sendo realizados três repetições de pesagem para cada abertura, atribuindo o valor médio. A partir destes dados foi possível determinar as doses (Tabela 2) aplicando a fórmula descrita por Mialhe (1996), onde é necessário saber a velocidade do conjunto em km h^{-1} , a vazão da adubadora em kg min^{-1} e a faixa de aplicação e/ou espaçamento da cultura. No ano de 2007 foram calculadas as doses para a abertura de comporta de 15 mm, já para 2008 utilizou-se a abertura de 40 mm.

TABELA 2. Doses de Nitrato de Amônio determinadas para cada conjunto trator/implemento.

Conjunto	Doses para o ano de 2007 – 15 mm					Doses para o ano de 2008 – 40 mm				
	Marchas									
	2ª S ¹	1ª S	4ª R ²	3ª R	2ª R	2ª S	1ª S	4ª R	3ª R	2ª R
Doses (kg ha^{-1} de Nitrato de Amônio)										
1	120,4	180,1	214,0	262,9	483,9	242,7	363,2	431,5	530,1	975,5
2	168,6	252,2	299,6	368,1	677,5	372,5	557,3	662,1	813,4	1496,9
3	181,8	263,9	320,5	392,9	723,2	401,7	583,1	708,2	868,2	1598,0
4	129,8	188,5	228,9	280,6	516,1	261,5	380,6	461,5	565,8	1041,4

¹ Simples; ² Reduzida

Para a confecção dos mapas de aplicação, tanto para taxa variável plena como para as doses obtidas na Tabela 2, utilizou-se a análise geoestatística para os teores amostrados de N foliar, determinando os parâmetros do semivariograma experimental (Tabela 3) utilizados na interpolação destes teores nos anos 2007 e 2008. O software utilizado para gerar os mapas foi o FalkerMaps Plus 7500.

TABELA 3. Parâmetros do semivariograma experimental dos teores de N foliar nos anos de 2007 e 2008.

Mapa	Efeito Pepita	Patamar	Alcance	Tipo de interpolação	Modelo de Semivariograma
Gália 2007	0,00	2,8992	243,53	Krigagem Ordinária	Esférico
Gália 2008	0,00	2,1059	236,50	Krigagem Ordinária	Esférico

Com os dados interpolados de N foliar (g kg^{-1}) nos dois anos, foram calculadas as doses de Nitrato de Amônio para o mapa de aplicação a taxa variável plena, utilizando a equação 1, adaptada de Raji et al. (1996):

$$NA (\text{kg ha}^{-1}) = -40 \times N + 1.333,3 \div 0,34 \quad (1)$$

Em que,

NA = Dose de Nitrato de Amônio (NH_4NO_3);

N = Teor de Nitrogênio Foliar (g kg^{-1}).

A confecção do mapa de aplicação adaptado aos implementos sem tecnologia embarcada, as doses do mapa para taxa variável plena foram agrupadas e definidas conforme as doses calculadas na Tabela 2. Desta forma foi possível obter dois mapas de doses de Nitrato de Amônio para a mesma área, um para a taxa variável plena e outro para taxa variável com implementos sem tecnologia embarcada. A partir dos dois mapas, foi feita uma subtração resultando nas diferenças regionalizadas das doses aplicadas com o implemento sem tecnologia embarcada em relação a taxa variável plena.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As Figuras 1 e 2 demonstram os mapas obtidos pela diferença entre a taxa variável sem tecnologia embarcada e a taxa variável plena nos anos de 2007 e 2008, respectivamente, dos 4 conjuntos trator/implemento.

FIGURA 1. Mapas das diferenças calculadas entre as recomendações para aplicação em taxa variável sem tecnologia de AP e plena no ano de 2007

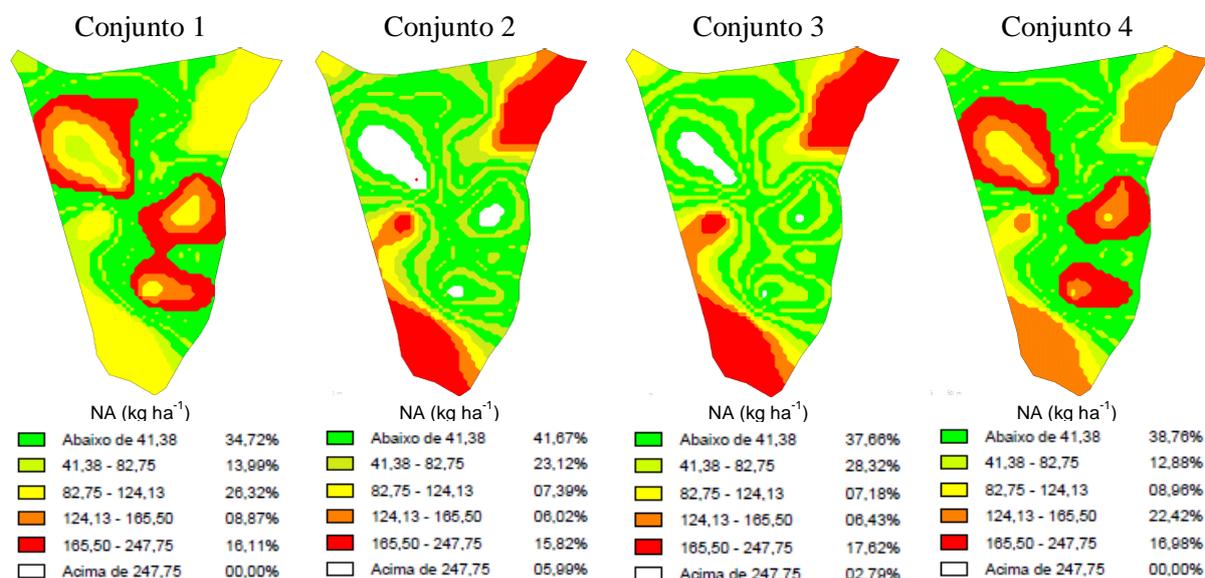
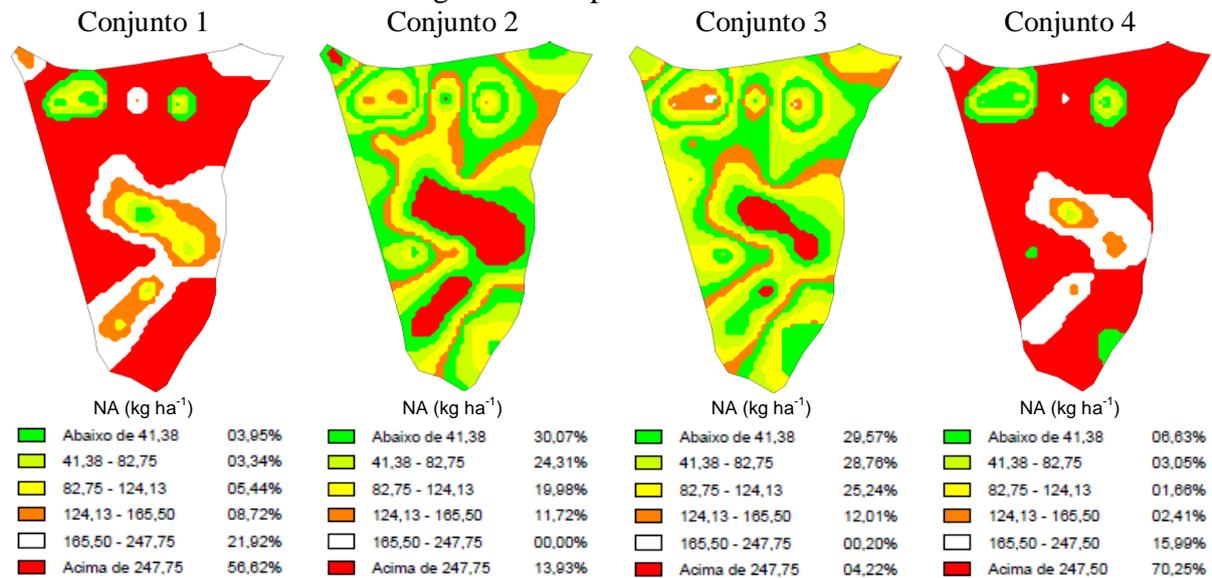


FIGURA 2. Mapas das diferenças calculadas entre as recomendações para aplicação em taxa variável sem tecnologia de AP e plena no ano de 2008



No ano de 2007 (Figura 1) é possível afirmar que a operação de adubação pode ser feita com implementos sem tecnologia embarcada, já que as diferenças em 50% da área não atingem mais que 125 kg ha⁻¹, isto é menor que a diferença entre as 3 doses recomendadas de acordo com Raij et al., 1996. Para uma produtividade estimada de 3600 kg ha⁻¹, por exemplo, a diferença entre as classes de doses recomendadas possuem uma variação de 176 e 294 kg ha⁻¹ de Nitrato de Amônio. Já em 2008 (Figura 2) as diferenças foram maiores sendo que para o conjunto 4 elas estão acima de 247,5 kg ha⁻¹ em mais de 70% da área, a diferença máxima na área atingiu 475 kg ha⁻¹. O Conjunto 1 também apresentou resultados similares ao conjunto 4, com um máximo de 445 kg ha⁻¹ de diferença e mais de 50% da área com aplicações acima de 274,5 kg ha⁻¹ em relação à taxa variável plena.

CONCLUSÃO: Para a área experimental, o uso de equipamentos sem tecnologia embarcada mostrou ser viável apenas no ano de 2007, apresentando divergência compatíveis com as aproximações das tabelas de recomendação de adubação utilizadas no estado de São Paulo. No ano de 2008 seu uso se justificou em apenas dois dos quatro conjuntos avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COELHO, A. M. **Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e das culturas**. Tópic. Ci. Solo, Viçosa, v.3, p.249-290, 2003.
- MIALHE, L. G. **Máquinas Agrícolas: ensaios & certificação**. FEALQ. Piracicaba, SP. 1996.
- MIRANDA, N. O.; OLIVEIRA, T. S.; FRANCISMAR, J. M.; SILVA, C. A. **Variabilidade espacial da produtividade do meloeiro em áreas de cultivo fertirrigado**. ESAM, C. Postal 137, 59.625-900 Mossoró-RN. UFC, Depto. Ciências do Solo.
- RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. 285p. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- SILVA, C. B.; MORETTO, A. C.; RODRIGUES, R. L. **Viabilidade econômica do uso da agricultura de precisão: o caso do Paraná**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42, 2004, Cuiabá. *Anais*. Cuiabá: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2004. CD-ROM.
- MOLIN, J.P. Agricultura de Precisão: situação atual e perspectivas. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Org.). **Milho: Estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba, 2003, p. 89-98.
- CUSTODIO, A.A.P.; GOMES, N.M. and LIMA, L.A.. **Irrigation effect on coffee beans classification**. Eng. Agríc. [online]. 2007, vol.27, n.3, pp. 391-701.